

# **GESTIONE DEL SISTEMA STORICO DI DRENAGGIO URBANO NELLA CITTÀ ANTICA DI GENOVA**

## **CASO DI STUDIO: IL RIVO CANALIZZATO SANT'ANNA**

Tutors

Prof.ssa Arch. Giovanna Franco

Prof. Arch. Roberto Bobbio

Dottoranda: Ida Chiappe

Dottorato di Ricerca in Recupero Edilizio e Ambientale - XXV ciclo



Università degli Studi  
di Napoli "Federico II"



Università degli Studi  
di Genova



Università degli Studi  
di Palermo



## INDICE

### **Inquadramento della ricerca**

Oggetto - Obiettivo - Tipo di approccio

## PRIMA PARTE | **AMBITO E OGGETTO DELLA RICERCA**

### **1.1 Scenario d'azione**

*Messa a fuoco delle problematiche del contesto cui appartiene l'oggetto della ricerca, il sottosuolo urbano ove resti di strutture più o meno antiche, a testimonianza delle passate civiltà, convivono accanto a una fitta rete di tubazioni e canalizzazioni, integrate e ampliate nei secoli, secondo le trasformazioni del tessuto urbano e le esigenze della popolazione. E, convivendo, interferiscono uno con l'altro, a discapito talvolta della sicurezza per l'uomo, talvolta dell'ambiente e talvolta delle radici storiche della città.*

### **1.2 L'oggetto: il sistema di drenaggio urbano**

*Analisi dell'oggetto in studio (sistema di drenaggio urbano): tipologie esistenti, problematiche ad esse connesse. Focus sul sistema della città antica di Genova, strettamente connesso alle caratteristiche geomorfologiche del territorio..*

#### **1.2.1 Tipologie**

Sistema misto - Sistema separato

#### **1.2.1 Riflessioni sulle varie tipologie**

Aspetti costruttivi, funzionali, economici.

### **1.3 Il sistema di drenaggio urbano nella città antica di Genova**

*Riflessioni sulle pratiche manutentive passate (da ricerche di archivio, testi, dati mensiocronologici e analisi di malte prelevati durante ispezioni) e su quelle attuali.*

*Messi a fuoco dei vari componenti del sistema, della loro efficienza statica e idraulica, delle ricadute ambientali soprattutto per mancanza di manutenzione. Scelta del componente più vulnerabile del sistema e scelta del caso in studio per le sue caratteristiche idrauliche, valore storico e per gli attuali interventi di risanamento (invasi, non corretti, con gravi ricadute su ambiente).*

#### **1.3.1 Riflessioni sulla gestione**

Pratiche di manutenzione: dal medioevo ad oggi.

Competenze attuali.

#### **1.3.2 Il sistema unitario come scelta più opportuna**

#### **1.3.3 Il componente più a rischio del sistema**

#### **1.3.4 La scelta del caso di studio**

### **1.4 Criteri guida**

*Scelta di strategia gestionale basata su **criteri guida** per interventi proposti sul caso in studio:*

***garantire l'efficienza** statica e idraulica (in quanto elemento del sistema di drenaggio urbano),*

***salvaguardare l'ambiente** poiché a rischio di inquinamento del mare e, nel contempo, **tutelare il valore storico** del canale sotterraneo.*

## **2 INQUADRAMENTO DELL'OGGETTO**

### **2.1 Il sistema di drenaggio urbano unitario nella città antica di Genova. Componenti e funzionamento**

#### **2.2 I collettori**

*Inquadramento geomorfologico del territorio attraversato dai collettori, quale fattore determinante per la comprensione del, analisi caratteristiche principali dei collettori che ne influenzano, in maniera determinante, il funzionamento.. Dal quadro sinottico relativo alla loro efficienza statica e idraulica,*

*emerge la l'affidabilità del sistema e la conseguente urgente necessità di una pianificazione di interventi per la loro riabilitazione, affidabilità e per ridurre l'inquinamento del bacino portuale.*

#### **2.2.1 Guasti relativi a struttura e capacità idraulica idraulica.**

Quadro globale emerso da analisi di tutti i rivi canalizzati.

#### **2.2.3 Analisi delle caratteristiche della costruttive e idrauliche di ogni rivo**

Materiali strutturali, geometria delle sezioni, pendenze parziali e medie.

Approfondimento sulla natura del fondo e sullo stato di conservazione

#### **2.2.4 Osservazioni sulle cause dei dissesti statici**

Considerazioni generali

Analisi dei fenomeni di erosione-abrasione-corrosione

Schede di approfondimenti

#### **2.2.5 Osservazioni sulle cause di insufficienza idraulica**

Considerazioni generali

Analisi dei fattori che incidono su capacità idraulica

#### **2.2.6 Quadro complessivo Guasti - Cause - Effetti**

Schema 1

#### **2.2.7 Individuazione fattori di rischio e aggravanti**

#### **2.2.8 Valutazione dei guasti e dei fattori di rischio (punteggio)**

Tabella 2 - Abaco Guasti – fattori di Rischio – Aggravanti (in costruzione)

## **SECONDA PARTE - CASO DI STUDIO: IL RIVO CANALIZZATO SANT'ANNA**

### **1 FASE DI CONOSCENZA**

*Primo passo della ricerca:* costruzione di strumenti per indagare l'oggetto, momento fondamentale e indispensabile per affrontare le successive fasi (diagnostica, di riabilitazione e di controllo) che devono essere fondate su una conoscenza reale della sua geometria e stato di conservazione. Importanza delle fonti per la costruzione dello strumento base di conoscenza (indicazioni di tecnici - archivi comune di Genova e Iren - da ispezioni per comprensione caratteristiche costruttive e valore storico)

#### **1.1 Il rivo ad oggi**

##### **1.1.1 Presentazione**

Andamento planimetrico - Profilo altimetrico

Costruzione profilo non aberrato

Calcolo pendenze medie

Individuazione del funzionamento

##### **1.1.2 Il tracciato nei secoli**

Trasformazioni nei secoli (dal XIII secolo al XXI secoli)

#### **1.2 Analisi delle caratteristiche costruttive**

Informazioni da ispezioni, tecnico esperto, foto di cantiere, rilievi

##### **1.2.1 Considerazioni sul metodo**

##### **1.2.2 Analisi dei tratti a pendenza parziale**

##### **1.2.3 La capacità idraulica**

Calcolo della sezione idraulica e verifica del dato con la portata di afflusso

##### **1.2.3 La geometria delle sezioni**

Individuazione delle varie tipologie (abaco)

Confronto con le forme "da manuale" (dal XVII secolo ad oggi)

##### **1.2.4 Analisi archeologica**

Considerazioni sul metodo

Analisi mensiocronologia e analisi campioni malta

Riflessioni conclusive sul valore storico dell'oggetto in studio

### **2 FASE DI DIAGNOSI**

#### **2.1 Considerazioni introduttive**

Affidabilità, guasto, indicatori di guasto

##### **2.2.1 Tipologie guasto e loro fattori di rischio e aggravanti**

Abaco di insieme - Schede guasti

>> tavole di inquadramento tav: 2a/2b – tavole di analisi: tav 2.1-2.8

##### **2.2.2 Valutazione**

### **3 FASE DI RIABILITAZIONE**

*Gli interventi seguono i **criteri guida**, di cui si è detto, e hanno un duplice indirizzo. Alcuni sono rivolti all'interno del collettore, per rimetterne in efficienza l'affidabilità compromessa e, nell'ottica di una gestione efficace e fattibile, prevedono anche interventi rivolti ad agevolare le attività di monitoraggio previste nella sua gestione. Altri, nell'ottica di una pianificazione strategica, e ricordando che il collettore è parte di un tutto, abbracciano la realtà circostante, per sfruttarne le possibilità nel rispetto dell'ambiente.*

#### **3.1 Criteri guida e interventi**

##### **3.1.1 Interventi per garantire efficienza meccanica e idraulica**

Piedritti erosi, scalzamenti, sfornellamenti e voragini

##### **3.1.2 Interventi salvaguardia ambientale (Inquinamento mare)**

Fondo eroso, fondo con voragine, accumulo materiale

##### **3.1.3 Interventi per la tutela valore storico**

Materiali compatibili con struttura

Nuovi collettori per evitare rischi di guasto da insufficienza idraulica

#### **3.2 Interventi proposti interni al rivo canalizzato**

>> tavole di inquadramento: Tav3.a/b; tavole di intervento: 3.1- 3.8

##### **3.2.1 Interventi prioritari per guasto e fattori di rischio gravi**

##### **3.2.2 Scelta della tecniche di intervento**

Motivazioni

Schede operative

Approfondimento sul cls per i sistemi fognari e i fognoli per il fondo mezzi tubi in grès)

##### **3.2.3 Interventi per accessibilità**

Recupero pozzetti ispezione esistenti e messa a norma

Realizzazione di nuovi pozzetti ispezione per intervenire su guasti e fattori di rischio da eliminare

##### **3.2.4 Interventi per migliorare ispezionabilità**

Riduzione dei salti di fondo – Scale – Abbassamento quota del fondo – Maniglie di sicurezza

#### **3.3 Pianificazione strategica di interventi esterni al rivo**

Considerazioni su attuali gravi fattori di rischio per l'ambiente nel tratto a valle del rivo in studio  
Proposte di intervento.

>> tavola 4

#### **3.4. Riflessioni su interventi di riabilitazione eseguiti nel passato (caso studio e collettori del sistema di drenaggio)**

### **4 STRATEGIA DI CONTROLLO**

#### **4.1 Finalità del monitoraggio**

#### **4.2 Problematicità**

##### **4.2.1 Accessibilità**

Pianificazioni di nuovi pozzetti di ispezione oltre quelli già pianificati per interventi a guasti e fattori di rischio gravi (fase di riabilitazione)

##### **4.2.2 Ispezionabilità**

Verifica di alcune sezioni non note (dimensioni, forma) per valutarne il relativo sistema di controllo (ispezioni, telecamere...)

##### **4.2.3 Il calendario delle attività**

Frequenza dei controlli e localizzazione.

### **GLOSSARIO**

### **BIBLIOGRAFIA E SITI INTERNET DI RIFERIMENTO**

## TAVOLE

### PARTE PRIMA

- **PRESENTAZIONE DEL SISTEMA DI DEFLUSSO URBANO DI GENOVA ANTICA**
  - **GUASTI DEI COLLETTORI DEL SISTEMA DI DEFLUSSO URBANO DI GENOVA ANTICA**
- PLANIMETRIA- PROFILO LONGITUDINALE IN CORSO

### PARTE SECONDA

- **MAPPATURE GUASTI – FATTORI DI RISCHIO/AGGRAVANTI**
- **INDIVIDUAZIONE VALUTAZIONE DEI GUASTI, FATTORI DI RISCHIO E AGGRAVANTI**  
**(TAV.2.1-2.2-2.3-2.4-2.5-2.6-2.7-2.8-2.9-2.10-2.11A-2.11B)**

PLANIMETRIA- PROFILO LONGITUDINALE E SEZIONI TRASVERSALI

- **MAPPATURE INTERVENTI DI RIABILITAZIONE**

- **INTERVENTI ALL'INTERNO DEL RIVO**  
**(TAV.3.1-3.2-3.3-3.4-3.5-3.6-3.7-3.8-3.9-3.10-3.11A-3.11B)**

PLANIMETRIA- PROFILO LONGITUDINALE E SEZIONI TRASVERSALI

IN EVIDENZA:

- LOCALIZZAZIONE INTERVENTI DA EFFETTUARE (RELATIVI A GUASTI E FATTORI DI RISCHIO GRAVI)
- PRIORITÀ DI INTERVENTO
- TIPO DI INTERVENTO
- LOCALIZZAZIONE ACCESSIBILITÀ ESISTENTE E DI PROGETTO PER FACILITARE OPERAZIONI

- **PIANIFICAZIONE STRATEGICA DI INTERVENTI ESTERNI AL RIVO**

**(TAV. 4) - PLANIMETRIA**

IN EVIDENZA:

- LOCALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI
- MOTIVAZIONE DEGLI INTERVENTI

- **MAPPATURE PER MONITORAGGIO (POST INTERVENTI DI RIABILITAZIONE )**

**(TAV. 5) PLANIMETRIA- PROFILO LONGITUDINALE E SEZIONI TRASVERSALI (IN CORSO)**

IN EVIDENZA

- FATTORI DI RISCHIO DA CONTROLLARE (DA CRONOPROGRAMMA)
- ACCESSIBILITÀ (ESISTENTE – DI PROGETTO PER INTERVENTI DI RIABILITAZIONE E PER OPERAZIONI DI MONITORAGGIO DEI FATTORI DI RISCHIO)

## INQUADRAMENTO DELLA RICERCA

### OGGETTO

**Gestione di un sistema storico di drenaggio urbano di tipo unitario** (o misto), nei secoli integrato, ampliato e, di recente, in parte demolito in nome di adeguamenti (principalmente idraulici, igienici e infrastrutturali) alle esigenze della popolazione e alle trasformazioni urbane, la città antica di Genova.

In particolare, la gestione di un elemento cardine per il funzionamento dell'intero sistema, **il collettore**, qui considerato, comunque, non isolato dal suo contesto, ma come parte di un tutto, ossia nelle sue interazioni con gli altri elementi del sistema, oltre che con un tessuto urbano ricco di preesistenze archeologiche che la gestione non può non tenere in considerazione.

### OBIETTIVO

Proporre un piano di gestione un collettore del sistema di drenaggio urbano misto. Un piano che possa essere valido, dunque riproponibile, per la gestione degli altri collettori storici del contesto genovese in esame e di altri ambiti territoriali ad esso simili.

Nello specifico, una strategia gestionale che osservi, al tempo stesso, i seguenti **criteri-guida**:

**1°- Garantire l'efficienza, statica e idraulica, del collettore** (quale elemento di un sistema di drenaggio urbano misto) **e la sua affidabilità**, con interventi mirati e con un monitoraggio programmato e particolarmente attento ai tratti più a rischio del collettore, opportunamente individuati, garantendo, inoltre, il funzionamento delle altre parti del sistema di drenaggio;

**2°- Salvaguardare il valore storico** dell'oggetto della ricerca, rivo canalizzato dal medioevo in poi, in molti tratti esso stesso fondazione di edifici antichi, oggetto di cui, pertanto, deve essere tutelata, al contempo, la consistenza fisica per le sue caratteristiche costruttive (oltre che per la stabilità), proprie dell'antico saper fare (tecniche medioevali dei *Magistri Antelami*), e per i costanti interventi manutentivi effettuati nei secoli; un palinsesto, dunque, in cui rintracciare la storia delle pratiche costruttive e manutentive della città, storia che la ricerca ha arricchito con opportune analisi (malte e laterizi), effettuate con ispezioni grazie al consenso della Soprintendenza ai Beni Archeologici della Liguria e al prezioso scambio di "informazioni archeologiche" raccolte;

**3°- Tutelare l'ambiente**, ossia eliminare il rischio - ad oggi forte e, pertanto, di urgente necessità di risoluzione - di inquinamento delle acque del bacino portuale durante le brevi ma intense piogge, ed evitare allagamenti o cedimenti del suolo, garantendo altresì, condizioni di sicurezza al cittadino, rischio che la ricerca ha valutato in considerazione dello stato di tutti i collettori storici del sistema di drenaggio qui considerato.

## TIPO DI APPROCCIO

La ricerca considera come aspetto fondamentale, per il raggiungimento del suo obiettivo, l'aspetto di natura strategica. Essa, pertanto, individua come cardine della strategia che intende adottare per la gestione del collettore, un approccio basato sul superamento della sua attuale gestione (così come degli altri del sistema cui esso è parte) basata su interventi "d'urgenza", rivolti a porre veloce e immediato rimedio al guasto localizzato o, comunque, rivolta a realizzare interventi parziali, limitati a brevi tratti del suo tracciato, senza una pianificazione globale degli stessi, ossia senza una pianificazione degli interventi estesa a tutto il suo tracciato, per la sua rimessa in efficienza da monte a valle, e non attenta a quelle interferenze con gli altri elementi che rischiano di compromettere il funzionamento del sistema.

La ricerca ritiene di fondamentale importanza superare tale visione poiché controproducente da più punti di vista: da quello economico, a quello funzionale e, *last but not least*, a quello culturale. L'attuale gestione conduce a gravi e preoccupanti conseguenze. Innanzitutto, l'inutilità dell'intervento "in urgenza" e localizzato, proprio perché basato su una parziale messa a fuoco del problema, intervento risultato talvolta peggiorativo, con conseguenze per l'intero sistema, talvolta non risolutivo, nella parte di esso in cui è stato effettuato. Questo significa risorse economiche sprecate e la necessità di altri investimenti per ulteriori nuovi interventi. Inoltre, la tendenza, oggi sempre più marcata, di rimettere in efficienza parti di antiche canalizzazioni attraverso smontaggi di alcuni tratti, comporta la perdita di preziose testimonianze, come accennato al precedente punto, capaci di aiutare a ricomporre non solo l'immagine di una città esistita ma anche le capacità tecniche e la cultura delle civiltà in cui affondano le radici della città.

Appare, pertanto, urgente la necessità di un'inversione di tale tendenza, qui intesa come esito di una pianificazione che consenta di abbandonare la gestione attuale di matrice idraulico-ingegneristica, indirizzata prevalentemente verso una presunta e, comunque, parziale e temporanea funzionalità, per abbracciare un più attento approccio che affronti le problematiche del collettore nella sua globalità, assicurando il funzionamento e garantendone l'affidabilità con un monitoraggio programmato che sia da guida per la sua manutenzione, con particolare controllo delle parti più a rischio, rispettandone la consistenza fisica e, nel contempo, salvaguardando il funzionamento dell'intero sistema, l'ambiente circostante e i cittadini.

L'analisi delle caratteristiche idrauliche e morfologiche dei collettori del sistema di drenaggio ha permesso la messa a fuoco di **indicatori di guasto**, e, di conseguenza, l'individuazione dei diversi tipi di intervento per il collettori, in particolare per quello in studio. In sintesi, sono emersi diversi tipi di interventi, connessi ai criteri guida di cui al paragrafo precedente:

- interventi volti al risanamento della **struttura del collettore**, dovuti essenzialmente a fenomeni da usura (erosione, corrosione, e abrasione, soprattutto del fondo e dei piedritti) per i quali si prevedo l'impiego di materiali con caratteristiche specifiche diverse, ma dovuti anche a una mancanza di costante attività manutentiva, assente da vari decenni, che ha favorito l'estensione del degrado e, di conseguenza, la sua gravità);
- interventi volti ad eliminare i pericoli di danni per insufficienza idraulica, dunque relativi alla **portata del collettore** (dovuti a dimensioni non sufficienti, ad oggi, o per accumuli di materiale o per interventi antropici) risolti con varie modalità, dalla realizzazione di nuovo condotto, alla rimozione di ostacoli di varia natura al deflusso, alla realizzazioni di nuovi fondi;

- interventi volti alla **tutela del bacino portuale**, del suo fondale e della sue acque, attraverso non solo il risanamento dei fondi erosi del collettore (di cui al punto precedente) e la rimozione di ogni tipo di ristagno (accumuli di materiale fognario o resti di cantiere o di interventi non completi) ma anche attraverso interventi a garanzia del corretto funzionamento del depuratore come la deviazione del tubo di falda che ad oggi scarica nel rivo in studio;
- interventi volti al **tutela del cittadino** (fruitore degli spazi pubblici e dei locali con allacci che scaricano nel collettore, in prossimità dell'attuale foce), al fine di evitare allagamenti e rigurgiti negli allacci delle utenze, attraverso il recupero di collettori disponibili nel sottosuolo (e oggi in disuso) con dimensioni adeguate e con l'adozione di espedienti *ad hoc*, come la paratia mobile, a freno del mare e a favore delle acque reflue in caso di alluvioni.

Oltre all'attenzione a tutto il tracciato collettore in esame, da monte a mare, e alle sue interazioni con gli altri elementi del sistema - attenzione che lo ha portato a definire "approccio globale" - la ricerca sottolinea come punto fondamentale per la gestione del collettore, per la utilità degli interventi proposti, la urgente necessità di un dialogo costruttivo tra le competenze coinvolte una maggiore sinergia di intenti tra gli attori coinvolti, ad oggi (aprile 2013) in corso di ri-definizione. E la Soprintendenza ai Beni Archeologici della Liguria rivolge un ruolo di grande importanza nel calibrare alcuni interventi qui proposti, considerate le aree a forte preesistenze archeologica attraversate dal sistema storico di drenaggio e la natura stessa dei collettori, che una corretta gestione non può ignorare.

## PARTE PRIMA: AMBITO E OGGETTO DELLA RICERCA

### 1 SCENARIO D'AZIONE E FINALITÀ

#### 1.1 Problematicità del sottosuolo urbano. Alcune riflessioni

Quale realtà sia effettivamente nascosta nel sottosuolo di una città è davvero difficile dirlo. Neppure i tecnici che vi intervengono ripetutamente per risolvere guasti o per nuovi sottoservizi, ne hanno ben chiara la reale sistemazione così come gli archeologi ne conoscono la stratificazione parzialmente, per aree più o meno estese.

Memorie di civiltà più o meno antiche convivono accanto a una capillare rete di sottoservizi. Condotte interrato (fognarie, idriche, del gas, ecc.) congestionano il sottosuolo urbano a tal punto che il rapporto che l'uomo ha instaurato con esso è, ad oggi, fortemente conflittuale. C'è chi si adopera a proteggere i valori storici in esso custoditi e chi, invece, lo adatta alle esigenze della società o, spesso, alle proprie, indifferente di un eventuale valore sociale, dunque collettivo, da rispettare. Occorre, infatti, sottolineare come il sistema delle reti fognarie, presente in qualsiasi sottosuolo urbano, induca a comportamenti caratterizzati da negligenza poiché le relative manomissioni (come riduzioni od occlusioni della sezione) producono eventuali effetti acuti non nell'immediato ma successivamente la loro esecuzione. Questo se da un lato alimenta interventi disinvolti, superficiali o di convenienza dall'altro sottolinea la necessità di maggior rispetto e più ordine nel sottosuolo urbano di cui tutti si sentono padroni.

È indubbio che nel corso degli ultimi due secoli, quale conseguenza di processi storici, come la rivoluzione industriale, la crescita demografica e i flussi di popolazione dalle campagne verso i centri urbani, costruzioni e impianti dell'attuale patrimonio infrastrutturale si siano andati progressivamente formando e intrecciando tra loro. Molte di queste costruzioni presentano, oggi, segni di degrado statico e/o di obsolescenza funzionale. Ne consegue che, mentre nel passato l'attività dei tecnici era rivolta principalmente alla progettazione di opere nuove, al presente, buona parte del loro lavoro riguarda interventi su opere esistenti, opere che nei secoli l'uomo ha trasformato, adattandole ai suoi sempre mutevoli stili di vita. Una scarsa conoscenza del sottosuolo e dei sottoservizi che in fase di lavori induce a improvvise varianti rispetto alle soluzioni progettuali, per far fronte a vincoli ed ostacoli che possono presentarsi

Per comprendere il vero ruolo che effettivamente gioca il fattore umano, designato come "*antropogenic forcing*", occorre riuscire a separare la variabilità naturale dell'ambiente, dovuta alla dinamica del sistema terrestre dalla parte di cambiamento indotto dalle crescenti e importanti modificazioni prodotte dalle attività dell'uomo nel territorio. La Terra è che caratterizza da un'elevata variabilità naturale che dà luogo a vaste trasformazioni dell'ambiente. Questo continuo mutamento ambientale, "*global change*", interagisce con l'attività umana. Considerando gli alluvioni, l'interferenza umana è principalmente rappresentata dalle modificazioni del territorio dovute a una urbanizzazione caotica che ha portato a un sensibile incremento percentuale della superficie impermeabile, con conseguente diminuzione dell'acqua infiltrata nel suolo verso le falde profonde e formazione di un ruscellamento superficiale incontrollato di grandi proporzioni. La componente naturale del cambiamento è costituita dal mutamento del regime



di precipitazioni, caratterizzato da un aumento delle piogge a maggiore intensità che avvengono in brevi periodi, tipico degli eventi meteorologici “estremi”. Le alluvioni si verificano perché i fiumi e i canali sotterranei del sistema di drenaggio urbano non sono più in grado di smaltire l'eccesso d'acqua superficiale che viene così a prodursi. In tal modo si possono causare enormi disastri con effetti devastanti per la società (perdite di vite, danni alle infrastrutture, distruzione di centri abitati, fabbriche, terreni coltivati ecc.). Assicurare il funzionamento del sistema di drenaggio urbano è, pertanto, un **tema di strettissima attualità e urgenza**. E, nella consapevolezza che cancellare le tracce del patrimonio storico nascosto nel sottosuolo, equivalga a cancellare la nostra storia, esso diventa un tema ancora più urgente, e complesso nella sua gestione, se le condotte interrato sono manufatti antichi con valori da tutelare.

Quasi inspiegabilmente, tuttavia, questo tema non è considerato una priorità nelle politiche di buon governo. Più precisamente, non risulta “assimilato” a dovere un aspetto fondamentale di natura strategica: il riconoscere come la corretta gestione di un sistema di drenaggio urbano (a livelli ottimali da raggiungere e assicurare nel tempo) implichi, necessariamente, il **superamento di una visione settoriale del sistema**, che oggi induce a effettuare interventi d'urgenza, guidati dalla fretta di porre rimedio al danno localizzato o, comunque, interventi parziali, su tratti di condotti, senza una pianificazione globale della gestione sistema di drenaggio. Questa “visione” conduce a gravi conseguenze. La prima consiste nell'inutilità dell'intervento, che, anzi, spesso risulta peggiorativo del funzionamento del sistema o parti di esso su cui si interviene, proprio perché affetto da miopia, ossia da una parziale messa a fuoco del problema. Dunque, risorse economiche male gestite, necessità di altri investimenti per nuovi interventi. La seconda riguarda, invece, la tendenza, oggi sempre più forte, di rimettere in efficienza parti di condotte antiche effettuandone smontaggi che, seppur eseguiti parzialmente, comportano la perdita di una preziosa testimonianza capace di aiutare a ricomporre non solo l'immagine di una città esistita ma anche capacità tecniche e cultura delle popolazioni e civiltà in cui affondano le nostre radici.

Pertanto, appare urgente la **necessità di un'inversione di tendenza**, qui intesa come esito di una pianificazione strategica: passare da una pseudo gestione del sistema di drenaggio urbano di matrice idraulico-ingegneristica, indirizzata prevalentemente verso una presunta e, comunque, parziale e temporanea funzionalità, a un più attento approccio che affronti le problematiche del sistema nella sua globalità, assicurandone il funzionamento, tutelando i manufatti idraulici in cui scorrono le acque e, nel contempo, salvaguardando l'ambiente.

La presente ricerca si colloca in questo scenario. Essa fornisce **indicazioni per un corretto approccio alla gestione del sistema misto di drenaggio urbano** con proposte di intervento che aiutino a risolvere la grande complessità dei problemi idraulici e ambientali delle città antiche di Genova e di realtà simili laddove è davvero forte l'urgenza di una pianificazione che ne garantisca l'efficienza compromessa.

## 1.2 L'OGGETTO: il sistema di drenaggio urbano

### 1.2.1 Tipologie

La raccolta e l'allontanamento delle acque reflue e delle acque meteoriche possono essere realizzati tramite differenti sistemi dinamici di fognatura:

- *sistema misto (o unitario)*;
- *sistema separato (o doppio)*;
- *sistema separatore-misto*.
- Una rete di fognatura è a *sistema misto* quando raccoglie nella stessa canalizzazione sia le acque di tempo asciutto (acque reflue di insediamenti civili e/o produttivi) che quelle di origine pluviale (acque bianche).
- Una rete di fognatura è a *sistema separato* quando è costituita da due distinti sistemi di canali (detti, rispettivamente, "neri" e "bianchi"), uno che raccoglie e convoglia le acque usate di origine civile e/o industriale e l'altro che raccoglie e convoglia le acque di origine meteorica.
- Il *sistema separatore-misto*, meno diffuso dei due precedenti, consiste nel realizzare un sistema separato nel quale, mediante idonei manufatti, la rete nera è interconnessa con quella bianca. Le "prime" acque di pioggia vengono intercettate e convogliate dalla rete bianca nella rete nera, al fine di addurle al trattamento di depurazione.

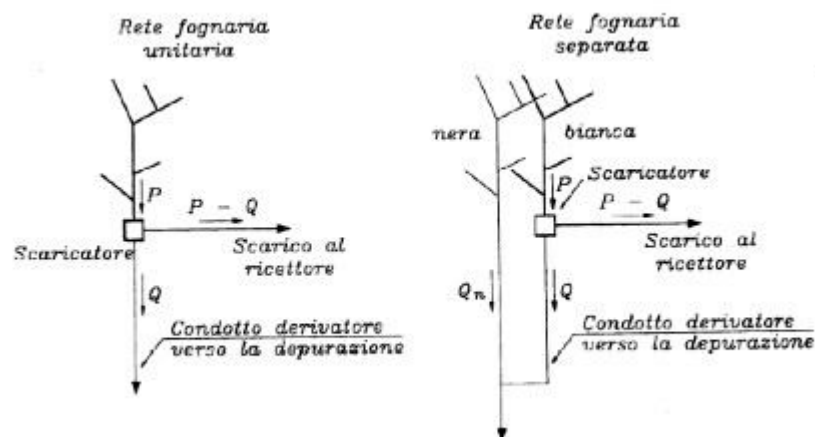


Figura 1 - Schemi di rete fognaria unitaria e separata (cfr De Feo, De Gisi, Galasso 2011, p. 52)

### 1.2.2 Riflessioni sulle varie tipologie

#### Aspetti costruttivi

Il sistema separato comporta la costruzione di due reti anziché una e una maggiore profondità complessiva della costruzione, derivante dalla necessità di costruire una rete (generalmente quella nera) a profondità maggiore dell'altra per rendere possibili le intersezioni fra le due reti in corrispondenza degli incroci stradali.

Il sistema misto richiede una minor disponibilità di spazio nel corpo stradale rispetto a quella richiesta dal sistema separato. La realizzazione di una doppia canalizzazione può porre seri problemi nei centri storici degli abitati con strade strette per la presenza nel corpo stradale degli altri servizi: acquedotto, gas, luce, telefoni. E, con riferimento al contesto in esame, sulla ridotta dimensione dei vicoli di Genova non vi sono dubbi.

#### Aspetti funzionali

**Nei sistemi unitari** i canali sono dimensionati sulla base delle portate di origine meteorica. Per la maggior parte del tempo i canali fognari sono però interessati dal deflusso delle **sole acque reflue** (dell'ordine di  $1/50 \div 1/100$  di quelle di progetto) con problemi, soprattutto in aree urbane di pianura, di velocità insufficienti a garantire l'auto-pulizia dei condotti e, quindi, con la conseguenza di formazione di depositi persistenti e l'innescare di fenomeni anaerobici putrefattivi. Tuttavia, i sistemi unitari usufruiscono del lavaggio abbastanza frequente operato dalle portate di origine meteorica per cui una fognatura unitaria dotata di normali pendenze si mantiene mediamente abbastanza pulita.

**Nei sistemi separati**, le dimensioni nettamente più contenute dei canali della rete nera, rendono possibile l'installazione su quest'ultima di dispositivi di cacciata automatici in grado di impedire la formazione di depositi persistenti. Tali dispositivi, tuttavia, sono spesso assenti o, se presenti, non funzionanti e comunque comportano un incremento significativo dei fabbisogni idrici (dell'ordine del 5%) e un aggravio sensibile dei costi gestionali della rete. Poiché molto raramente nelle fognature separate è conseguita la perfetta separazione tra acque pluviali e acque reflue, accade frequentemente che apprezzabili quantitativi di acque pluviali, sempre rilevanti se rapportati alle portate delle acque nere, pervengono nella rete nera; in tali casi, i gestori di reti di qualche estensione sono obbligati ad installare nei collettori delle acque nere scolmatori che scarichino nei collettori pluviali le portate eccedenti la capacità di trasporto.

#### *Aspetti economici*

In generale il costo di costruzione di un sistema unitario risulta nettamente minore di quello di un sistema separato comportando la costruzione di una sola rete anziché due e una minore profondità complessiva della costruzione.

Il sistema misto comporta una notevole semplificazione della rete di scarico privata. Il sistema separato, richiedendo due allacciamenti per ogni edificio, rende l'installazione domestica essenzialmente più costosa e, se la zona è già servita da una rete unitaria, comporta onerose e spesso improponibili modifiche delle installazioni interne agli edifici privati. Il sistema separato comporta un notevole aggravio dei costi gestionali dal momento che la rete dei canali da gestire ha uno sviluppo praticamente doppio ed è richiesta una più efficace sorveglianza al fine di garantire che non vengano eseguiti allacciamenti di pluviali, caditoie stradali e altre acque di drenaggio nei condotti neri, ovvero collegamenti di scarichi neri nella rete delle acque meteoriche. Le due reti, infatti, devono essere separate fin dagli impianti interni alle proprietà private e non è infrequente che, per ridurre i costi, tale separazione tenda a non essere realizzata dal privato che spontaneamente cercherà di allacciarsi al condotto più comodo, per vicinanza o per profondità.

### **1.3 Il sistema di tipo misto nella città antica di Genova**

#### **1.3.1 Riflessioni sulla attuale gestione.**

##### **Pratiche manutentive**

Dell'uso dei rivi come vi è notizia nei primi decenni del XII secolo (Grossi BianchiPoleggi 1987, p. 151).

Da ricerca di documenti di archivio è emerso come i Padri del Comune controllassero sistematicamente i rivi canalizzati intervenendo con riaprazioni (lettura documenti d'archivio in corso, XV-XVII secolo).

Da testimonianze orali (tecnico manutentore), emerge come fino a circa trent'anni or sono i manutentori del sistema fognario fossero obbligati a controllare e ad annotare risultati di ispezioni in un registro (cosiddetto "**libro dei sogni**") in cui il manutentore era obbligato ad annotare tutte le osservazioni dalle ispezioni da effettuarsi ogni sei mesi e subito dopo alluvioni.

Interrotta, da oltre trent'anni, ogni attività di manutenzione, il sistema di drenaggio presenta evidenti segni di una non corretta gestione in occasione di grandi piogge, quando:

- allagamenti, mettono in serio pericolo la sicurezza dei cittadini, oltre che causare danno agli edifici (locali piano terreno di Piazza Caricamento);
- nelle acque del porto i collettori riversano il materiale accumulato nel fondo eroso, con evidenti danni ambientali (inquinamento mare, variazioni altezza del fondale).

Il primo dei segni sopra indicati, è un chiaro indizio di come le attuali portate siano maggiori delle portate ammissibili dai collettori, in certi tratti, come evidenziato dal calcolo delle portate ammissibili per il caso in studio, in cui emergono tratti con insufficienza idraulica. Il secondo, è chiaro indice di mancanza di manutenzione e monitoraggio, a causa della quale, in tempo asciutto, le acque reflue depositano materiale impuro nelle cavità del fondo del collettore o a ridosso di materiale accumulato (fognario o resti di interventi, come meglio analizzato in seguito) che poi, in occasione delle piene, viene riversato in mare.

Ad oggi, in virtù di un accordo che deve essere ancora ufficializzato, la gestione risulta divisa tra più competenze.... ( a completare).

### **1.3.2 Il sistema fognario unitario come scelta più opportuna**

Il sistema urbano unitario rappresenta il sistema ideale per la città antica di Genova, vista la sua configurazione.

Strade strette (non idonea ad accogliere il sistema separato che prevede due canalizzazioni sotto i vicoli), fitta rete di allacci domestici che scarica nei collettori (che richiederebbe un costo insostenibile allacciare ad altro collettore, per avere doppi allacci), configurazione del territorio tipicamente montana (che da forti pendenze passa velocemente a basse nel tratto terminale favorendone l'auto-pulizia). con costi di manutenzione inferiori rispetto a quello separato nel quale, peraltro, sono frequenti i danni agli allacciamenti effettuati dai privati, con ripercussioni sul sistema di drenaggio.

### **1.3.3 Il componente del sistema in studio**

La ricerca focalizza l'attenzione su i componente fondamentali del sistema di drenaggio urbano misto, ossia **i collettori**. Nel presente studio, si tratta otto rivi canalizzati nel corso dei secoli, a partire dal Medioevo sino al secolo scorso, e in larga parte sotterranei, fatta eccezione per pochi e brevi tratti a cielo aperto.

Tale scelta è dettata **dall'urgenza di una corretta pianificazione della gestione del sistema.**

La recente realizzazione di impianti per il trasporto e depurazione, rivolte a garantire l'efficienza del sistema di drenaggio misto, NON è stata accompagnata da un revisione dell'affidabilità meccanica e idraulica dei collettori che da oltre 30 anni non ricevono manutenzione di alcun tipo, se

non quella di urgenza, nè tantomeno monitoraggio alcuno dei tratti più vulnerabili, ovvero ai più alto rischio di guasto.

Ad oggi, il preoccupante quadro globale dei dissesti statici e di insufficienze idrauliche che li caratterizza è tale da compromettere il buon funzionamento dell'intera rete fognaria. Al verificarsi di intensi, seppur brevi, episodi di piogge, le acque reflue che defluiscono nei condotti sfociano in mare, a solo motivo dell'erosione dei loro fondali e nonostante il buon funzionamento delle altre parti del sistema. e il danno ambientale è inevitabile e sotto gli occhi di tutti.

Inoltre, gli allagamenti che si registrano in caso di alluvioni, dimostrano l'incapacità, perlomeno di certi tratti, di sopportare la portata di afflusso. E, ancor più in questo caso, i danni sono evidenti e allarmanti. Appare evidente la necessità di una **pianificazione strategica** mirata alla gestione del sistema nelle sua **globalità**.

#### **1.3.4 La scelta del caso studio**

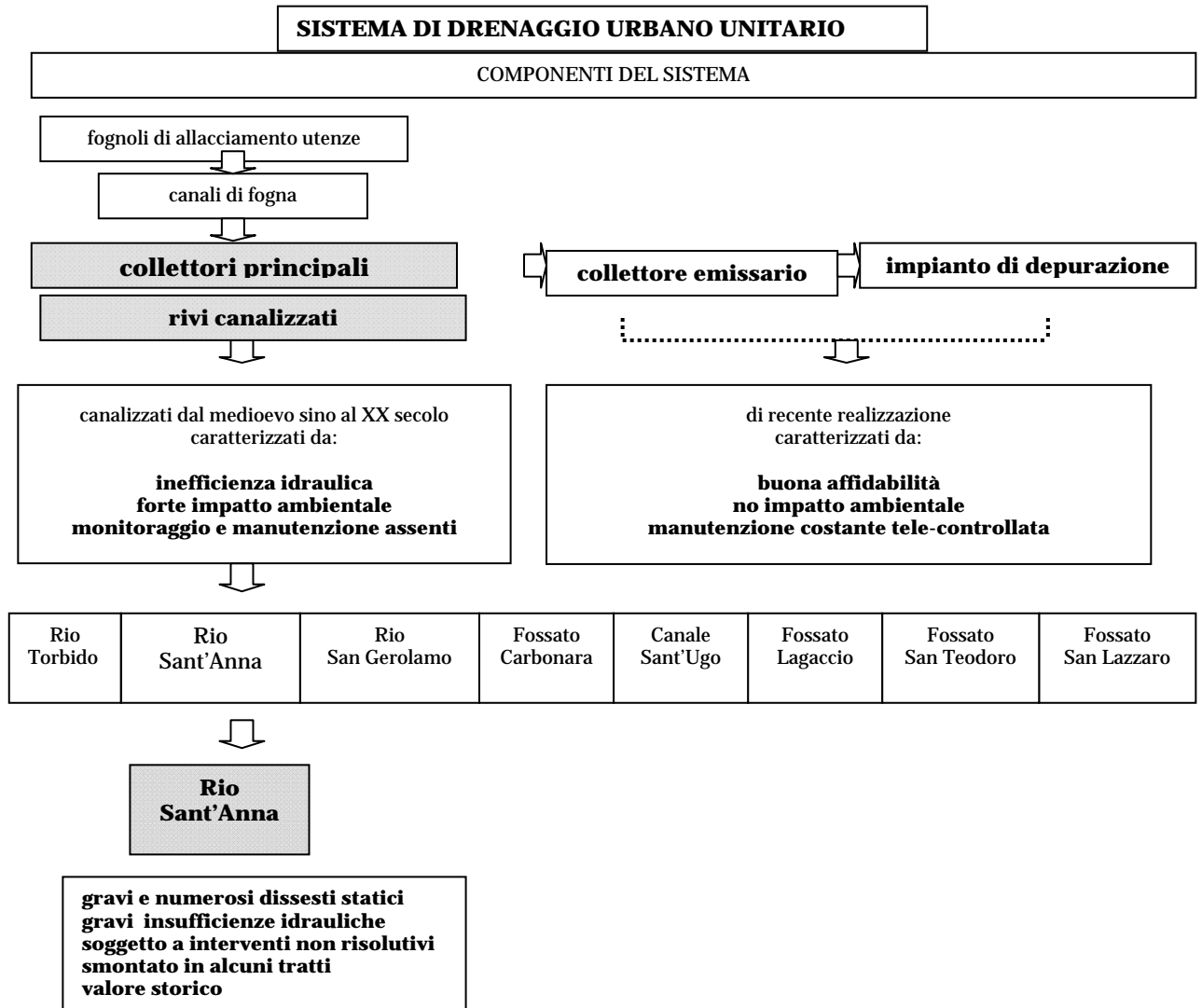
Acquisita la conoscenza delle caratteristiche di affidabilità meccanica e idraulica dei collettori del sistema di drenaggio urbano, delle loro vulnerabilità e delle loro continuo essere oggetto di manomissioni e abusi, la ricerca si focalizza sull'analisi di uno di essi (Rivo Sant'Anna), scelto in considerazioni di alcuni aspetti, qui di seguito presentati brevemente e opportunamente approfonditi nei capitoli successivi:

- *valore storico;*
- *affidabilità meccanica e idraulica fortemente compromessa;*
- *forte impatto ambientale*

Preme ora specificare, seppure brevemente che il rivo canalizzato:

- scorre sotto la più antica via commerciale della città e, nella sua struttura, conserva preziosa testimonianza di una capacità tecnica costruttiva propria della cultura materiale medioevale che lo ha realizzato e delle successive che lo ha mantenuto efficiente nei secoli, assente negli altri rivi o limitata ad alcuni tratti;
- presenta la maggior quantità e varietà di i vulnerabilità meccanica e idraulica tra tutti i collettori del sistema e, pertanto, consente di affrontare un ampio quadro delle problematicità connesse alla efficienza dei condotti del sistema di drenaggio urbano;
- in caso di forti piogge, esso inquina le acque del bacino portuale, in maniera molto consistente rispetto agli altri per la maggior presenza, in esso, di fenomeni di erosione del fondo artificiale.

Inoltre, esso è stato nei secoli oggetto di molteplici trasformazioni in occasioni di opere infrastrutturali alcune (tipo sotto passo Piazza caricamento) delle quali hanno ingenerato insufficienze idrauliche a cui si è dovuto porre rimedio successivamente.



*Diagramma relativo al percorso per la scelta del caso di studio*

## 2.4 Criteri guida

L'approfondimento delle problematiche del caso in studio ha indotto l'adozione di altrettanti **criteri guida** intesi come riferimento costante, una sorta di imperativo categorico rispetto agli interventi che si intendono pianificare ed effettuare per garantire:

- efficienza (idraulica e meccanica), in quanto elemento del sistema di drenaggio urbani;
- salvaguardia dell'ambiente poiché a rischio per lo scarico delle acque reflue nel mare (bacino portuale);
- tutela del patrimonio storico, in quanto collettori in larga parte di origine medioevale, modificati nei secoli.

Criteri che appaiono di primaria importanza per una gestione che tenga conto, al contempo e senza prevaricazioni di un aspetto a discapito degli altri, di valori da tutelare, esigenze da soddisfare e risorse da salvaguardare.

Inoltre, appare fondamentale garantire la sua **affidabilità** con una pianificazione strategica delle attività di monitoraggio rivolte al controllo, programmato opportunamente, di tutto il condotto ma, in primis, dei punti più deboli, ossia le vulnerabili (o fallanze, o inaffidabilità) del condotto, al fine di intervenire in tempi opportuni, con modalità appropriati e non di fretta, come accade ad oggi, con intervento d'urgenza.. Una pianificazione, cioè, che persegua la politica del "miglioramento continuo" attraverso una strategia manutentiva che riduca gli interventi di manutenzione correttiva (svolta in presenza di guasti) effettuando operazioni di controllo mirate a prevenire l'insorgere di guasti nel condotto.

Per quanto fortemente necessario un controllo dell'efficienza meccanica e idraulica di tutto il rivo canalizzato, in momenti precisi dell'anno indicati dalla strategia di monitoraggio, l'analisi dei rischi strutturali e relativi all'insufficienza idraulica, e la loro conseguente mappatura, consente l'individuazione dei punti più vulnerabili, quelli predisposti ad essere danneggiati e fa sì che, qualora aspetti di natura economica ne impediscano l'ispezione completa, le **ispezioni siano mirate e programmate**.

## Le competenze

La caratteristica, dei collettori in esame, di essere al tempo stesso:

- condotte per drenaggio urbano misto;
- corsi d'acqua, in parte canalizzati;

ne ha reso complessa la relativa gestione per le diverse competenze potenzialmente coinvolte.

Questa duplice possibilità di lettura dei rivi ha generato, negli anni, rimbalzi di competenze nella loro gestione, rimbalzi talvolta molto pericolosi poiché, di fatto, possono generare paralisi, non manutenzione, ritardi negli interventi, con disagi di varia natura e spesso di grave entità come danni ambientali (inquinamento mare, allagamenti, cedimenti suolo) e perdite di vite umane durante fenomeni alluvionali.

Competenze diverse, dunque, si intrecciano, talvolta si sovrappongono, spesso si confondono. La confusione deriva, appunto, dalla doppia interpretazione dei collettori. Riconoscendo come fondamentale la componente naturale e, pertanto, considerando i collettori come rivi canalizzati, pare ovvio delegarne ogni competenza a chi gestisce rivi. Di contro, vedendone la componente funzionale, e considerandoli innanzi tutto condotte fognarie, pare ovvio demandarne ogni responsabilità a chi si occupa di fognature.

L'aspetto che preme qui sottolineare è che tali attese nella definizione delle responsabilità gestionali si ripercuotono sullo stato di conservazione dei collettori, sulla loro efficienza, in una parola, sulla loro affidabilità. E, soprattutto in seguito ai recenti tragici eventi alluvionali è urgente accelerare definizione del quadro delle competenze e provvedere, il prima possibile, a porre rimedio alle molteplici criticità del sistema di drenaggio urbano qui in studio.

Sino a pochi decenni or sono, le manutenzioni venivano eseguite con frequenza, annotate su registri. E questo era garanzia di un buon funzionamento dei collettori e delle altre parti del sistema.

Ad oggi, dopo una quarantina di anni in cui i rivi non sono oggetto di controlli e manutenzione costante, l'efficienza è a rischio in vari tratti dei collettori e, solitamente, si procede con interventi in urgenza, a danno avvenuto.

Dal 2000, la gestione del sistema di drenaggio urbano avviene seguendo una sorta di accordo, non ufficializzato, che ingloba diverse competenze, prevedendo anche doppi gestori per alcune parti. **Comune e Iren** (sezione Mediterranea delle Acque) possono intervenire entrambi, in base alla natura del guasto segnalato, come da schema riportato in figura. Si tratta di un accordo che ha portato ordine, in un quadro confuso di competenze, ma la sua non ufficializzazione non obbliga la sua osservanza, che pertanto, spetta al buonsenso delle figure coinvolte.

L'articolazione delle competenze è ancora più complessa se si considera che anche il **privato cittadino**, risiedente in edificio realizzato sopra la canalizzazione del rivo, è chiamato alla sua manutenzione. Non essendo sempre semplice accertare la causa dei guasti insorti, frequenti sono le controversie per accertare cause e relativi responsabili. Talvolta il



cittadino non ha i mezzi per porre rimedio. E gli interventi ritardano ad essere realizzati e, talvolta, vengono eseguiti con il supporto del Comune che anticipa le spese.

Infine, anche la **Provincia** deve provvedere alla gestione di quei rivi canalizzati riconosciuti “rivi significativi” (Lagaccio, tra quelli appartenenti al sistema di drenaggio in esame), ossia di quei rivi che rientrano *nell’Elenco delle acque pubbliche*.

Le difficoltà nella gestione dei collettori, dovuta a tale intreccio di competenze, ha portato La Provincia a prendere provvedimenti e a non esprimersi in termini di reticolo idrografico e non di rete idrografica significativa. Abolita la distinzione tra rivi significativi e rivi non significativi - i collettori in esame tranne uno, sopra citato- ad oggi sta attuando una classificazione dei corsi di acqua stabilendo quali rientrino nella rete di drenaggio urbano e quali ne siano esclusi, in base alle seguenti caratteristiche:

- invio a depuratore;
- tratti di canalizzazione;
- tratti a monte che ricevono acqua ruscellante.

Questa classificazione avrà risvolti significativi, non solo a livello di ri-definizione delle competenze, quindi delle responsabilità, ma anche a livello di provvedimenti (interventi e adeguamenti opportuni) giacché per un rivo essere considerato *corso d’acqua* o esser considerato *rete di drenaggio urbano misto* implica dover possedere requisiti ben diversi.

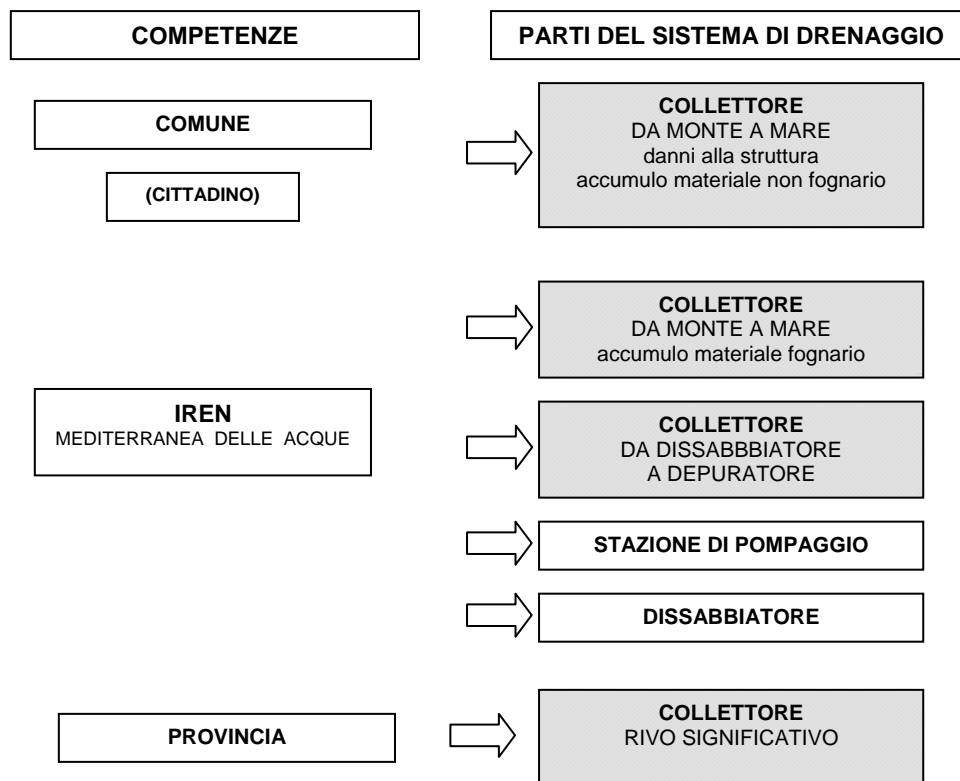


Figura 1 - Schema di suddivisione delle competenze del sistema di drenaggio della città storica di Genova ad oggi (marzo 2013) in corso di ri-definizione.

## 2.2 I collettori

### 2.2.1 Guasti relativi a struttura e capacità idraulica.

#### Quadro globale

Dal quadro sinottico riportato nella tabella, e dalla mappatura riportata di seguito, derivano alcune considerazioni principali:

- i **guasti strutturali** dovuti principalmente al fenomeno dell'**erosione**;
- il fenomeno erosivo più diffuso è il **fondo eroso**;
- le **insufficienze idrauliche** risultano connesse principalmente all'accumulo di materiali, a scarse pendenze, a sezioni ristrette o intasate, con conseguente riduzione della sezione idrica disponibile;
- **differente incidenza** di dissesti statici e insufficienze idrauliche nei diversi collettori.

Occorre ora capire la **causa** di tali fenomeni e il motivo della loro disomogenea distribuzione tra i vari collettori del sistema di drenaggio urbano. Questo aiuta le decisioni in fase di riabilitazione delle canalizzazioni

COLLETTORI DEL SISTEMA DI DRENAGGIO URBANO MISTO DELLA CITTA' ANTICA DI GENOVA			
RIVO CANALIZZATO	GUASTI STRUTTURALI		GUASTI RELATIVI A alla CAPACITA' IDRAULICA
	n° casi	tipo di dissesto	
Fossato San Lazzaro	8 1 1	erosioni del fondo erosione fondo e piedritto sn volta lesionata	accumulo di materiale (a mare)
Diramazione Fossato San Lazzaro	...	salti completamente erosi	
Fossato Lagaccio	2	erosioni del fondo	sghiaiatore intasato per accumulo di materiale sedimentati
Canale Sant'Ugo	2 3 1 1	erosioni del fondo piedritti erosi erosione fondo e piedritti voragine in volta	accumulo di materiale sedimentati strozzatura per interferenza con pozzetto soc. sptel sez idrica piccola
Fossato Carbonara	11	erosioni del fondo	sezione stretta e occlusa da conduttura d=600 sezione idrica piccola
Rivo San Gerolamo	7	erosioni del fondo	
<b>Rivo Sant'Anna</b>	11 1 1 1 1 1 1 1 1	erosioni del fondo erosione fondo e piedritti eroso piedritto <i>sforamento a dx ed</i> <i>erosione</i> piedritto corrispondente lesione involta <i>Scalzamento</i> <i>Voragine sul fondo</i> Voragine in copertura	sezione e pendenza insuff. accumulo di materiale sedimentati sezione idrica insuff.
Fossato San Teodoro	5 1	erosioni del fondo erosione piedritto di sinistra	

### 2.2.3 Osservazioni sulle cause dei dissesti statici

#### Considerazioni generali

La causa principali dei dissesti statici è la **forte pressione** che non è uniforme ma varia con:

- variazioni della sezione,
- della pendenza del fondo;
- della direzione;
- della immissione di portate (affluenti, condotte acque bianche delle strade, scarichi domestici...)

Siamo in presenza di *correnti in pressione*, ossia correnti contenute in *involucri rigidi e fissi*: le condotte che si differenziano dalle correnti a superficie libera (fiumi, torrenti, canali) le quali presentano una parte della superficie laterale a *contatto con* l'atmosfera esterna, a pressione ambiente.

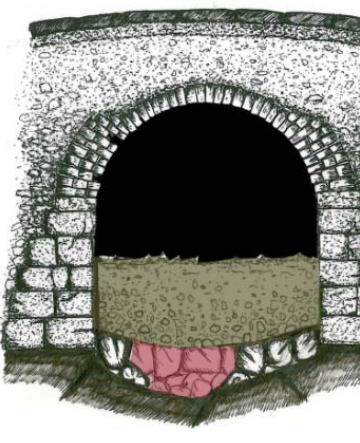
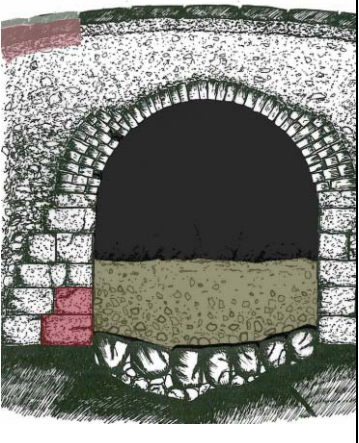
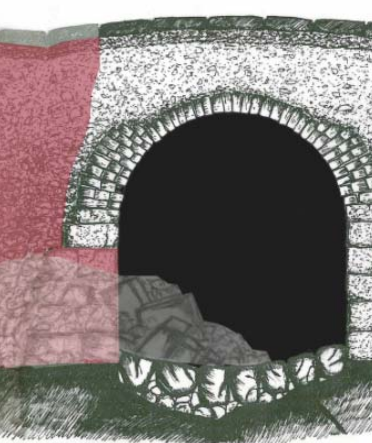
*Conseguenza o rischi*: danni dal punto di vista idraulico e strutturale ossia: insufficienze idrauliche e dissesti statici (sfornellamenti, voragini) fino a collassi strutturali e crolli.

Emerge, quindi, una sorta di gerarchia dei dissesti meccanici, in base al progredire dell'erosione. Conoscerne le dinamiche è utile per poi dare delle corrette valutazioni in fase di diagnosi, per decidere la priorità degli interventi.

Come noto (Calenda e Barberis 1975):

*“... il progredire dell'abrasione sul fondo priva un fianco del suo appoggio. Presto o tardi il tratto della struttura interessata crolla all'interno del canale, ostruendola parzialmente... Il sopraggiungere delle piene rimuove in parte l'ostacolo, strappandone via dei frammenti che vengono trascinati avanti... ma determina la formazione di cavità laterali nel terreno più protetto.... Le sempre più violenti vibrazioni dovute ai locali fenomeni dissipativi, inducono prima o poi il distacco della volta. Il fenomeno si esalta fino a interessare i sovrastanti piani stradali, aprendovi improvvisamente pericolose voragini.”*

Pertanto:

		
<b>erosione fondo</b> causa	<b>sfornellamento</b> effetto	<b>voragine</b> rischio
<i>Più o meno veloce in base ai fattori che la generano (forte pendenza, portata, detriti, ...)</i>	<i>Fenomeno lento nel tempo che dà segni di preavviso in superficie</i>	<i>Crollo improvviso senza preavviso</i>

(DISEGNI DA **RIELABORARE**)

### **Analisi delle caratteristiche costruttive**

Dall'analisi emerge che tutti i collettori sono composti di tanti tratti diversi per caratteristiche costruttive, come di seguito riportato.

In particolare emerge che:

#### **RIO SANT'ANNA**

	<b>MATERIALI</b>	<b>LUNGHEZZA [m]</b>
1	piedritti e fondo in pietrame - volta in mattoni (fondo mancante in più punti affiora roccia)	218,50
2	muratura di pietrame con tratti di volta in mattoni	215,00
3	muratura di pietrame con volta in mattoni	34,50
4	muratura di pietrame con fondo in roccia	279,00
5	muratura di pietrame con tratti di volta in mattoni	1069,00

#### **RIO SAN GIROLAMO**

	<b>MATERIALI</b>	<b>LUNGHEZZA [m]</b>
1	manufatti in cemento - volta in mattoni	55,00
2	manufatti in cemento	106,50
3	manufatto in cemento; fondo in pietrame	231,00
4	manufatto di pietrame con tratti in cls di cemento; alcuni tratti con fondo in roccia	.....

#### **FOSSATO CARBONARA**

	<b>MATERIALI</b>	<b>LUNGHEZZA [m]</b>
1	manufatti in cls	87
2	fondo in pietra naturale, copertura in laterizi	42,00
3	muratura di pietrame e fondo in roccia	36,50
4	soletta intonacata e fondo in cemento nuovo	38
5	muratura di pietrame fondo in roccia	210
6	muratura di pietrame	
7	piedritti e platea in cls - volta in pietrame	110,00
8	muratura di pietrame fondo in roccia	
9	muratura di pietrame	611,00

#### **CANALE SANT'UGO**

	<b>MATERIALI</b>	<b>LUNGHEZZA [m]</b>
1	muratura di pietrame	81,00
2	muratura di pietrame con volta in mattoni	289,00
3	manufatto di pietrame	57
4	muratura di pietrame con volta in mattoni	76,5
5	muratura di pietrame con fondo in mattoni	69
6	muratura di pietrame con volta in mattoni	47,5
7	muratura di pietrame con fondo naturale	73
8	muratura di pietrame con fondo in cemento	13,5
9	muratura di pietrame con fondo naturale	495
10	muratura di pietrame con (volta in mattoni)	90
11	muratura di pietrame con (volta in mattoni)	90
12	muratura di pietrame con fondo eroso	46
13	muratura di pietrame	266

### FOSSATO LAGACCIO

	MATERIALI	LUNGHEZZA [m]
1	manufatti in ca	776
2	pietrame e cemento fondo naturale	374,50
3	volta e piedritti in muratura di pietrame, fondo in parte naturale e in parte rivestito	660,5
4	volta in mattoni, piedritti in muratura di pietrame, fondo in lastre	344,00

### FOSSATO SAN TEODORO

	MATERIALI	LUNGHEZZA [m]
1	manufatti nuovi	151,00
2	fianchi in muratura di pietrame - fondo roccia naturale	148,00
3	sezione in cemento	69
4	volta e fianchi pietrame e cemento, fondo naturale	14,5
5	Ovoidale in mattoni con fondo di cemento	83,5
6	volta in mattoni, piedritti in pietrame, fondo naturale	33,5
7	volta e piedritti in pietrame, fondo naturale	60,5
8	sezione circolare (D = 2,20 m), fondo in cemento, volta in mattoni	62,00
9	Volta in mattoni e fianchi in cemento	24,00
10	?	16,00
11	volta in pietrame e spalla fondo naturale	111,50
12		
13	?	125,00
14	?	
15	cemento armato	22,50
16	conglomerato di cemento	34,50

### FOSSATO SAN LAZZARO

n t	MATERIALI	LUNGHEZZA [m]
1	manufatti nuovi in c.a.	68,60
2	manufatti in c.a. e volta a tutto sesto (nuovo)	125,50
3	scatolare in c.a. (nuovo)	557,20
4	tubo in acciaio (nuovo)	134,00
5	volta e spalle in mattoni, fondo in pietrame	36,00
	volta e spalle in cls, fondo in roccia naturale	53,50
6	volta e spalle in mattoni, fondo in cls	53,20
7	mancanza di fondo	5,00
8	volta e spalle in pietrame e cls, fondo in roccia naturale	115,50
9	volta e spalle in mattoni,	9,00
10	volta e spalle in cls, fondo in roccia naturale	32,00
11	volta e spalle in mattoni, fondo in roccia naturale	31,00
12	volta e spalle in cls, fondo in roccia naturale	546,50
13	volta e spalle in mattoni, fondo in roccia naturale	19,00
14	volta e spalle in pietrame	241,00

## Documenti di archivio

### Considerazioni introduttive

La ricerca di documenti sulle pratiche manutentive dei rivi nel passato ha portato al ritrovamento, da parte di chi scrive, di documenti del XVI, XVI e XVII e XVIII secolo relativi ad alcune problematiche individuate nei rivi dell'area in studio, in occasione di controlli del loro stato di conservazione e di eventuali ostacoli al deflusso delle acque che in essi scorrevano.

Si tratta, principalmente, di segnalazioni di danni alle fondazioni dei fossati, per mancanza di parti più o meno consistenti su entrambe le sponde - con misure espresse in palmi<sup>1</sup> - e conseguente rischio di crollo della copertura voltata e di sicurezza per le persone. Inoltre, segnalazioni di fenomeni di spanciamento delle sponde e di tratti con rischi di intasamento per accumulo di materiale. Infine, cenni sull'accessibilità ai fossati, con osservazioni sull'opportunità di effettuare nuovi accessi facilmente praticabili, in modo da agevolare le ispezioni senza aperture in strada e senza recar disturbo ai passanti.

Alcuni documenti si riferiscono a controlli effettuati nel rivo scelto quale caso di studio della presente ricerca (rivo Sant'Anna), altri documenti riguardano ispezioni nei fossati vicini, come il Rio Torbido, fossato Carbonara e fossato San Gerolamo, cfr. Tavole GEN1-2, in allegato).

Si riportano, di seguito, regesto, traduzione e immagine di alcuni dei documenti ritrovati nell'Archivio Storico del Comune di Genova e ritenuti più significativi per la presente ricerca. Le segnalazioni, emerse durante ispezioni nei fossati sopracitati, risalgono ai primi decenni del XVIII secolo.

### Regesti - Trascrizione - Testi originali

**Regesto 1** - Si segnala il **pericolo di cedimento della volta** del fossato sotto piazza Ponticello, a causa della caduta di alcuni pezzi di muraglia, e la **necessità di puntellarla per evitare danni alla strada e ai passanti**. (Figura 1)

#### **1730, 13 Giugno**

*Si è visitato il fossato / sotto la Piazza di Ponticello e si è ritrovato esser caduto/ quattro pezzi di muraglia, a lato al detto fossato, col pericolo di / cadere la volta che testa / sotto la crocera delle strade/ dal Borgo del Laneri verso Portoria / e da Lavezo verso Sant'Andrea / quale merita di essere e pontellata prestamente per andare al riparo/ della strada suddetta e dà passageri in quella parte / e la spesa da farsi per detta muraglia e volti di falda / lire cinquecento.*

**Regesto 2** - Si segnala la **mancanza di fondazioni** per un tratto di 40 palmi nelle due sponde del fossato Carbonara, in corrispondenza della chiesa dell'Annunziata e la necessità di porvi rimedio, **eliminando anche lo spanciamento** e deviando l'acqua per poter effettuare i lavori. (Figura 2)

#### **1733, 4 Agosto**

*Nel fossato di Carbonara, che passa a / lato a chiesa della Sant.ma Annunziata, / e sotto l'Albergo, si è visitato il / medesimo fossato, sotto la strada, dentro / le porte dal Rastello ove stà / la sentinella, e si è ritrovato mancare / i fondamenti alle due muraglie, che servono / di sponde al detto fossato, e regono il volto/ della detta strada , con evidente percolo di minacciare rovina le dette muraglie / con volto estrada in detta parte/ cioè dalla parte verso ponente dicontra/ la casa del Magnifico Gio. Batta Doria/ detti fondamenti mancano alla muraglia / suddetta in longhezza palmi 40, il altezza palmi 12 / per grosiezza palmi 6, e dalla parte di / Levante, dicontra l'elevazione dei /*

*Padri del Comune mancano di / fondamenti a detta muraglia in lunghezza di palmi 40 e di altezza palmi 10 e grossi palmi 6 / Quale per fare il detto lavoro compresi il / spaciamento e divertire l'acqua in forma / per poter far detti fondamenti. / Si calcola pro spesa di lire 800.*

**Regesto 3** - Si segnala che nel fossato che passa sotto Soziglia e che prende l'acqua dalle Fontane Marose, è necessario provvedere realizzare un'altra apertura per visitare il fossato, in un luogo non sulla strada, per evitare di essere di intralcio alla strada, a differenza di quella esistente impraticabile, presso il fondaco del vino. (Figura 3)

**1737, 20 Novembre**

*Nel fossato che passa sotto la strada di Soziglia/ fondaco, e Macello, vi passa il canale che prende l'acqua dalle fontane morose, conducendola/ a Barchili di Soziglia, chiappa antica e / Ponte della Mercanzia, Et havendo fatto dili / genza per visitare detto fossato e canale suddetto, ho / ritrovato una sola appertura benchè di presente / sia serrata, quale resta appresso la porta del / fondaco da vino, che per esser la strada molto str/etta resta impraticabile; E stimo fosse meg/lio fare l'appertura nel ricanto fuori di str/ada di contro al Formaggiaro verso la piazza per pott/er meglio visitare detto fossati e canali, senza / impedire la strada suddetta e da spesa si calcola / lire duecento.*

**Regesto 4** - Si segnala che nel fossato San Gerolamo e Sant'Anna, nei pressi di portello e Strada Nuova, sono caduti pezzi delle fondazioni del fossato, e la necessità di provvedere al più presto per evitare il crollo. Inoltre, si segnala che non si può più ignorare che nel fossato San Girolamo occorre alzare le muraglia dei gabbioli per contenere gli accumuli che vengono con le piogge. (Figura 4)

**1739, 9 Maggio**

*Nel fossato di San Gerolamo e Sant' Anna con/tiguo le porte, o sia portello di Strada / Nova è caduto un pezzo di muraglia nelli / fondamenti di lunghezza palmi 12, altezza palmi 10, e grossezza palmi 4, che perciò fa di bisogno/ rippigliare detti fondamenti quanto prima / acciò non dirupii il rimanente come / anco fa di bisogno rippigliare altri due / fondamenti in seguito di detta muraglia / cio è uno di misura di palmi 8, palmi 6, pami 5 / e l'altro di palmi 7, palmi 6, palmi 5 per assicur/arsi che non vi sarà maggior danno, et / ancora si stima accertato scontrare con / una coltellata di scappare attraverso, tra una muraglia e l'altra di detto / fossato in lunghezza pami 18, palmi 10, palmi ... / Tutti detti lavori necessari a farsi si calcola vi sarà di spesa, compresa la pozzolana, Lire 300*

*E nel medesimo fossato, nel braccio / San Girolamo si sono ritrovati / li gabbioli rippieni di gettiti / li quali non vi è più luogo di / spacciarli per non esser visto / da ripporre detti gettiti in / quelle vicinanze perc ciò si stima / più accertato et anco di minor/ spesa, alzar le muraglia di / detti gabioli, che attraversano il detto fossato con form/ arne altri due di nuovo acciò / servino per ritenere li gettiti / che sono pro venire con le piogge...*

**NOTE**

1 - Il **palm** è stato introdotto a Genova nell'XI secolo. Una regola specifica sembra risalire all'inizio del XII secolo. L'esistenza in San Lorenzo di un singolo *autentico* è presunta nel 1455 e documentata negli anni 1523, 1707, 1773, 1806, 1807, 1824, 1865. Nel 1871 la lunghezza dell'unità di misura è stata determinata pari a 0,247760 metri, su una sbarra di ferro battuto a martello lunga 5 palmi con tacche intermedie. Tale lunghezza è definita *palm* genovese di *cannella*, perché era alla base della *canna* o *cannella*, lunga 12 palmi. Che il palm

usato a Genova e nella sua Repubblica sia il primo è stato dimostrato per confronto con i numerosi campioni secondari esistenti nel Dominio, di lunghezza pari a 0,24800 e a 0,24769 metri; tutti, quindi, più corti del palm

legale. - In genere è sufficiente approssimare il palm

genovese in 0,248 metri. dall'autentico di 5 palmi sopracitato: un palm

è infatti diviso in terzi e un altro in quarti.



1730: 13. Giugno —  
 Sic' Visitato il fossato —  
 sotto la piabba di Ponticello,  
 e sic' ritrovato essere caduto  
 quattro pezzi di Muraglie colate  
 al detto fossato, con pericolo di  
 cadere la Volta che resta  
 sotto la Craciera della strada  
 dal Borgo de Laneri Vetroportor  
 e da Lardo Vetro V. Andrea  
 Quale Merita essere apontelata  
 prestanti. e andare al Riparo  
 della strada. In detto ed è  
 Paragere in quella parte  
 e far pesada farvi dette  
 Muraglie e' Volte di calce  
 Lire Cinquecento a 500 —  
 Storale  
 1730: 19. Giugno

Figura 1 - Archivio Storico del Comune di Genova - Documento del 1730, 13 Giugno, relativo al fossato Torbido.



1733: 25 Agosto  
 Nel fossato di Carbonara de' passio e  
 Lato La Chiesa della Sant. Annunziata  
 e sotto l'albergo, sic Vinita il  
 Medesimo fossato, sotto La Strada, dentro  
 Le porte dal p. Castello Que Sta  
 La Ventinella, e sic ritrovato Mancano  
 I fondam. alle due Muraglie, che servono  
 di sponde al d. fossato, e sono il Volto  
 della d. strada, con evidente pericolo  
 di Minacciare la vicina d. Muraglia  
 con Volto, e strada in d. parte,  
 cioè dalla parte verso ponente di contro  
 Le Case del M. Gio. Batt. Doria,  
 detti fondamenti mancano alla Muraglia  
 sic. in lunghezza di 50. in altezza di 10.  
 e di spessore di 6. e dalla parte di  
 Levante dicono Le Case di  
 P. P. del d. nome Mancano li  
 fondam. a d. Muraglia in lunghezza  
 di 7. 50. e di altezza di 10. di spessore di 6.  
 Quale p. fare detto lavoro compreso il  
 spacciamento, e divertire l'acqua in forma  
 e poter fare detti fondam.  
 Si Caricola il peso L. 800.

G. Storace

Figura 2 - Archivio Storico del Comune di Genova - Documento del 1733, 4 Agosto relativo al fossato di Carbonara.

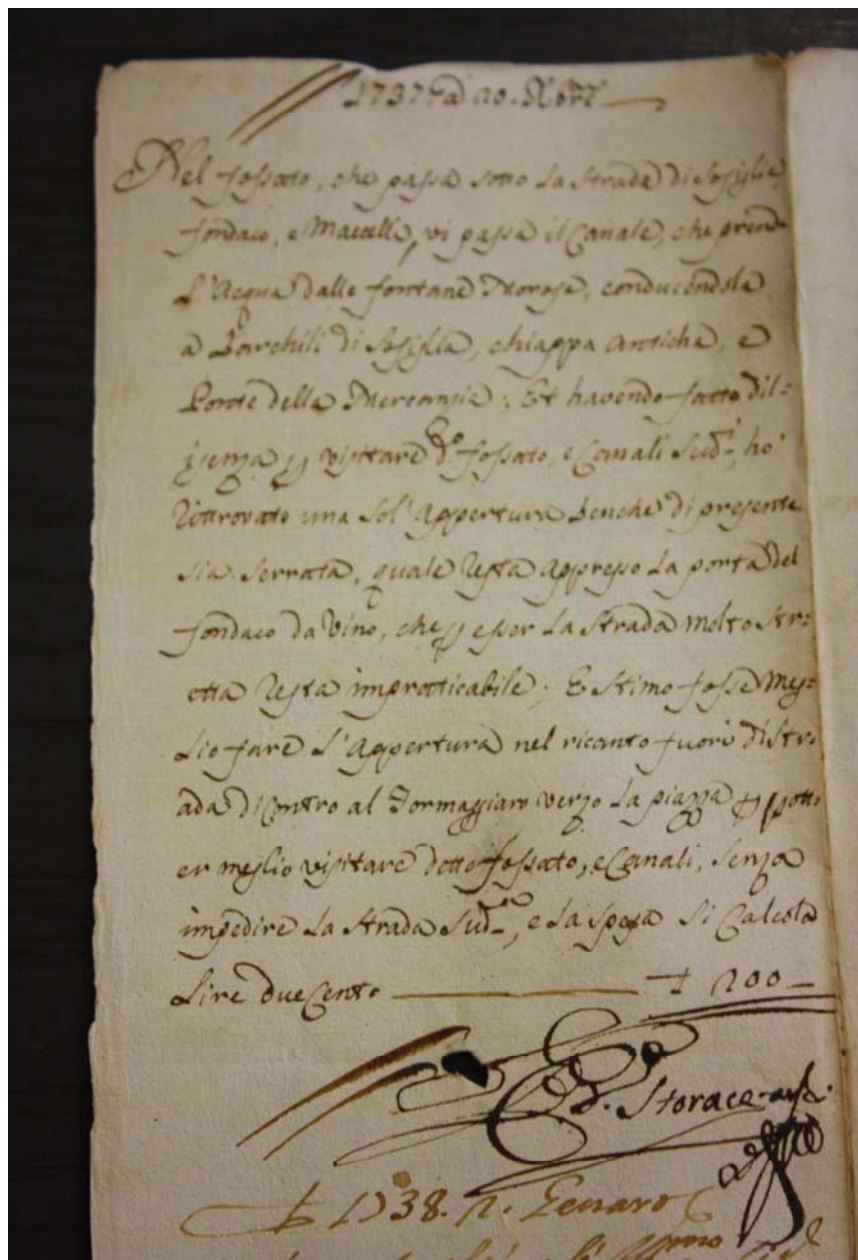


Figura 3 - Archivio Storico del Comune di Genova - Documento del 1737, 20 Novembre relativo al fossato Sant'Anna.



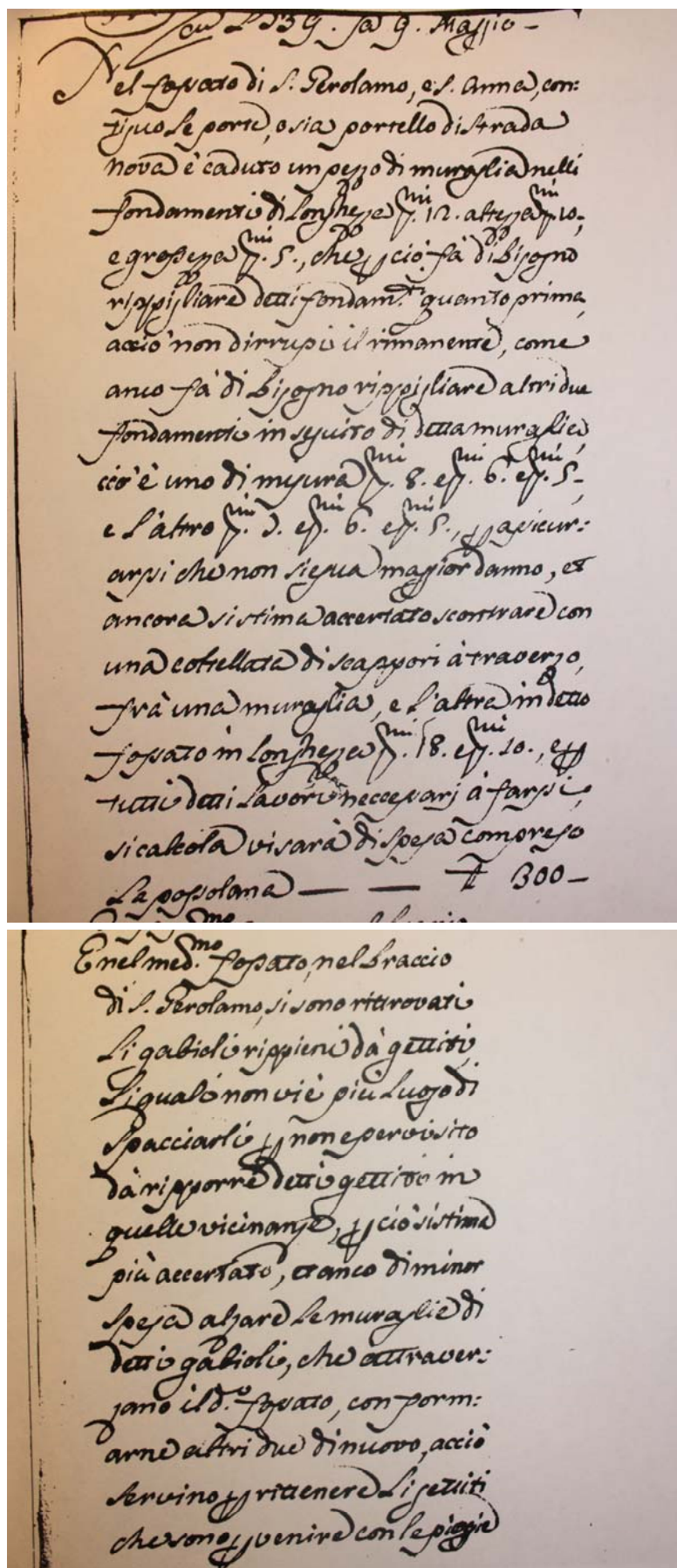


Figura 4 - Archivio Storico del Comune di Genova - Documento del 1739, 9 Maggio relativo a fossato San Gerolamo e Sant'Anna.

## **Rivi canalizzati**

### **Studio delle pendenze parziali e Rappresentazione dei profili**

Attraverso la consultazione degli elaborati grafici custoditi negli archivi di Iren (sezione “Mediterranea delle Acque”), è stato possibile ricavare dati utili per la **rappresentazione dei profili dei rivi canalizzati**, attraverso **l’analisi delle pendenze parziali** dei vari tratti che caratterizzano ogni collettore del sistema storico di drenaggio della città antica di Genova. In ogni rivo, infatti, in corrispondenza di salti di fondo o di significative e marcate variazioni della pendenze del fondo, è possibile cogliere variazioni della loro pendenza media, nel defluire da monte a mare.

In particolare, per le caratteristiche geomorfologiche del territorio che attraversano, si sono evidenziate tre pendenze medie per ogni collettore, ad eccezione del San Girolamo che si immette nel Fossato Carbonara, e pertanto è caratterizzato da due pendenze medie.

Si riportano, a seguire:

- la sintesi dei dati ottenuti;
  - la rappresentazione dei profili dei rivi canalizzati;
  - i calcoli effettuati per la determinazione delle pendenze medie dei rivi, nei quali sono riportate, inoltre, altre informazioni come: la quota massima di fondo del collettore, la sua estensione.
- Inoltre:
- profilo e planimetria, entrambe con dissesti statici e insufficienze idrauliche in Tavola gen2, in allegato.

#### **Rio Torbido – APPENDICE 1**

estensione: 2155 metri

*pendenze medie: 6,14% - 3,88% - 1,13%*

#### **Rio Sant’ Anna – APPENDICE 2**

estensione: 1348 metri (ad oggi: 1371 metri)

*pendenze medie: 12,16% - 2,46% - 0,75%*

#### **Rio San Gerolamo – APPENDICE 3**

estensione: 1057 metri

*pendenze medie: 13,74% - 2,70%*

#### **Fossato Carbonara – APPENDICE 4**

estensione: 1750 metri

*pendenze medie: 19,93% - 11,36 - 2,04%*

#### **Canale Sant’ Ugo – APPENDICE 5**

estensione: 1866 metri

*pendenze medie: 17,45% - 11,07 - 1,44%*

#### **Fossato Lagaccio – APPENDICE 6**

estensione: 2155 metri

*pendenze medie: 5,63% - 16,31% - 3,09%*

#### **Fossato San Teodoro – APPENDICE 7**

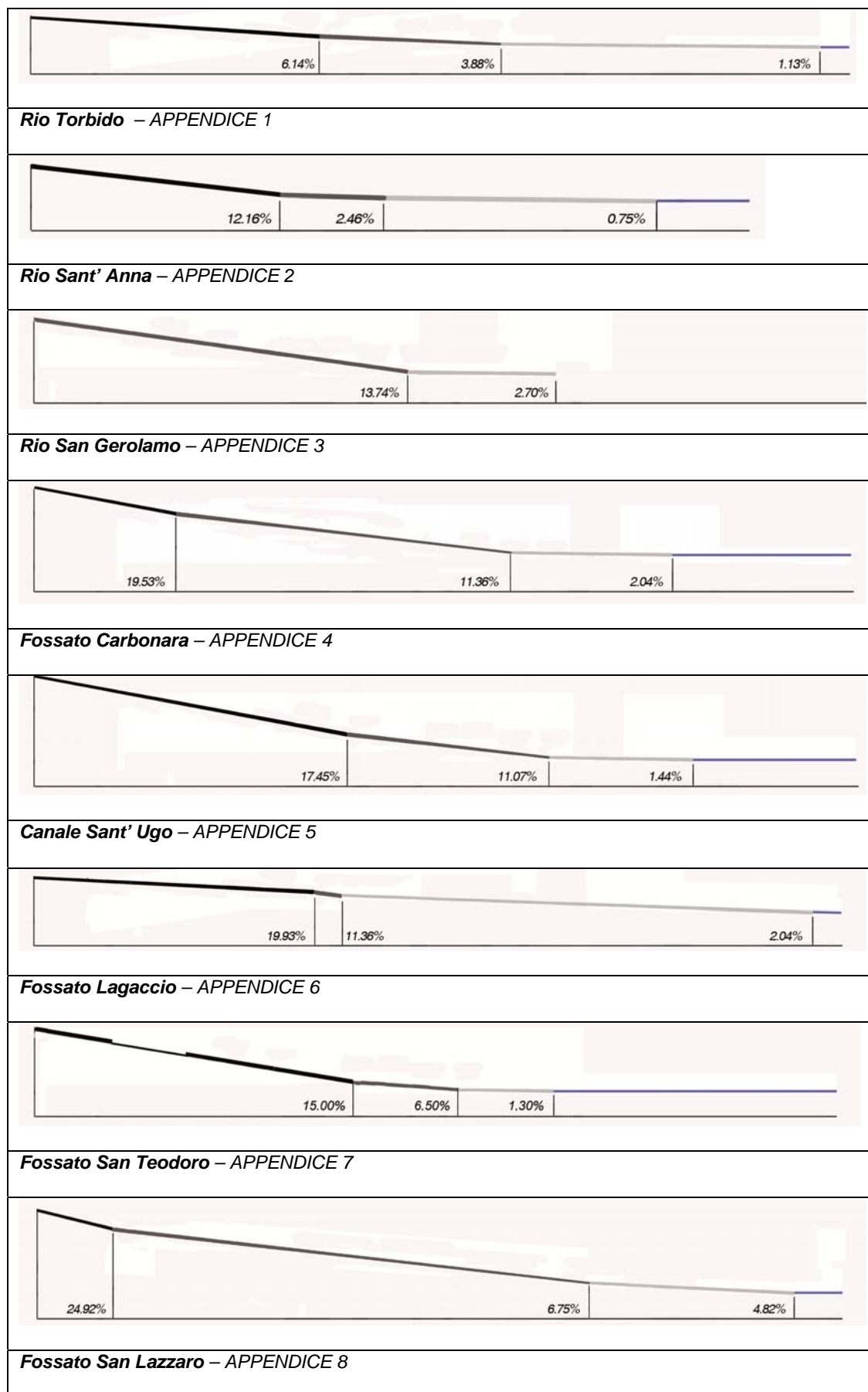
estensione: 1030 metri

*pendenze medie: 15,16% - 6,51% - 1,38%*

#### **Fossato San Lazzaro – APPENDICE 8**

estensione: 2040 metri

*pendenze medie: 24,92% - 6,75% - 4,82%*



## Calcoli per la determinazione della pendenza media dei collettori per la costruzione dei relativi profili

### **Rio Torbido**

1 -Tratti a monte (sez.1-sez.10A=sez10+17m)  
Piazza Manin-Piazza Corvetto esclusa  
 $(77,35-28.05)/803,00 = (49,30)/803,00 = \mathbf{6,14\%}$   
2 – Tratto intermedio (sez.10A-sez.30A = sez30-2.50m)  
Piazza Corvetto- Via Fieschi esclusa  
 $(28.05-9,30)/(1285,50 -803,00) = 18,75/482,50 = \mathbf{3,88\%}$   
3 – Tratto a valle (sez.30A –sez.36) (da Via Fieschi a mare)  
 $(9,30+0,56)/(2155,00-1285,50) = 9,86/869,50 = \mathbf{1,13\%}$

### **Rio Sant' Anna (caso in studio)**

1 – Tratto a monte (sez.1 – 61)  
 $\Delta x = 535,00$   
 $\Delta y = 77,20 - 12,10 = 65,10\text{m}$   
Salto (fine tratto):  $s = 12,10 - 11,10 = 1,00\text{m}$   
 $pm = \Delta y / \Delta x = \mathbf{12,16\%}$   
2 – Tratto intermedio (sez. 62 – 77)  
 $\Delta x = 762,00 - 535,00 = 227,00$   
 $\Delta y = 11,10 - 5,50 = 5,60$   
 $pm = \Delta y / \Delta x = \mathbf{2,46\%}$   
3 – Tratto a valle (sez.77-mare)  
 $\Delta x = 1348,00 - 762,00 = 586,00$   
 $\Delta y = 4,40 - 0 = 4,40$   
 $pm = \Delta y / \Delta x = \mathbf{0,75\%}$

### **Rio San Gerolamo**

1 - Tratti a monte (sez. 1-23)  
 $115,40-16,10 / (722,50-0,00) = 99,30/722,50 = \mathbf{13,74\%}$   
2 - Tratti intermedi (sez. 24-41 con immissione in Fossato Carbonara)  
 $15,10-6,02/1057,00-722,50= 9,08/ 334,5 = \mathbf{2,70 \%}$

### **Fossato Carbonara**

1 - tratti a monte (sez. 1-46)  
 $(191,55-113,00) / 394,00= 78,55/394,00 = \mathbf{19,93\%}$   
2 - tratti intermedi (sez. 46-95)  
 $113,00-9,00 / (1309,50-394,00) = 104,00/915,50 = \mathbf{11,36\%}$   
3 - tratti a valle (sez. 95-mare)  
 $9,00/1750,00-1309,50= 9,00/ 440,5 = \mathbf{2,00\%}$

### **Canale Sant' Ugo**

1 – Tratto a monte (sez.1-16)  
 $(224,00-69,00)/888=155/888= \mathbf{17,45\%}$   
2- Tratto intermedio (sez.17-35)  
Cambio dipendenza a sez. 36, Salita della Provvidenza  
 $69-5,90/1458-888= 63,1/570= \mathbf{11,07\%}$   
3 - Tratto a mare  
 $5,90/408= \mathbf{1,44\%}$

**Fossato Lagaccio**

1 - Tratti a monte  
(riferimenti: sez1. - bacino di calma = sez.5A = sez6-5m)  
 $(105,60-62,15)/771,00 = 43,45/771,00 = \mathbf{5,63\%}$

2 - Tratti intermedi  
(sez.6-sez.8A = sez8-4m)  
 $62,15-40,15/(856,50-771,00) = 13,95/85,50 = \mathbf{16,31\%}$

3 - tratti a valle  
 $40,15/(2155,00-856,50) = 40,15/1298,50 = \mathbf{3,09\%}$

**Fossato San Teodoro**

1 - Tratti a monte (sez. 1- sez30A= sez. 30+2m)  
 $(112,40-16,50)/632,50 = 95,9/632,5 = \mathbf{15,16\%}$

2 - Tratti intermedi (sez. 30A-sez.61)  
 $16,50-2,55/(846,50-632,50) = 13,95/214,0 = \mathbf{6,51\%}$

3 - tratti a valle (sez.61-mare)  
 $2,55/(1030-846,50) = 2,55/183,5 = \mathbf{1,38\%}$

**Fossato San Lazzaro**

1 - Tratti a monte (sez. 1-sez.4)  
 $(222,64-174,27)/194,10 = 48,37/194,10 = \mathbf{24,92\%}$

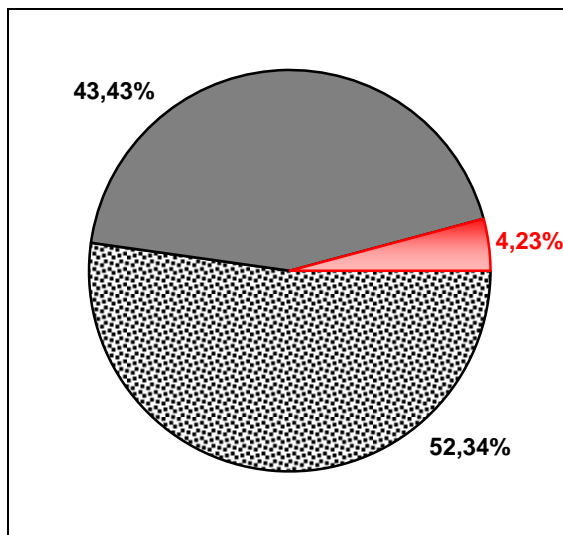
2 - Tratti intermedi (sez.5-sez.23)  
 $(174,27-26,85)/(1484,00 -194,10) = 147,42/1289,90 = \mathbf{7,75\%}$

3 - tratti a valle (sez.23-mare)  
 $26,85/(2040,00-1484,00) = 26,85/556,00 = \mathbf{4,82\%}$

<b>RIO TORBIDO</b>	<b>AP 1</b>
--------------------	-------------

**Analisi dei fondi erosi**  
**estensione relativa al tipo di fondo e tutto il collettore**

Sigla	Materiale del Fondo	Estensione		Fondo Eroso	Estensione	
		[m]	%		[m]	%
RP	roccia e pietrame					
RPc	tratto canalizzato	1027,00	45,64	Erosioni parziali	91,00	8,86
RPa	tratto a cielo aperto	-	-	-	-	-
C	calcestruzzo.	1128,00	52,34	-	-	-
A	acciaio	-	-	-	-	-
nr	non rilevato	-	-	-	-	-
		2155,00	100,00			
RC				Fondo Eroso Totale erosione parziale	91,00	4,23
Note						
- Fondo in RP al netto della erosione = (1027-91,00)m = 936,00m = 43,43% del totale						



	Fondo eroso in parte
	Fondo eroso totalmente
	Fondo in roccia e pietra
	Fondo in calcestruzzo



Osservazioni tratti a monte

- a) Breve tratto a pendenza (massima) del 31% per 5m (Piazza Corvetto)
- b) Materiali.
  - Volta e piedritti in muratura di pietrame, Fondo in lastre di pietra (nuovo) per 68,00m. A inizio e fine tratto due immissioni (dsn e dx) non erosioni.
  - Volta e piedritti in muratura di pietrame, Fondo parzialmente eroso per 91,00m
  - 
  - Muratura di pietrame per 644,00m
- c) Sezioni
  - fondo concavo e piedritti verticali.
  - dimensioni ridotte del tratto iniziale (L=0,80m e h= 1,40; L=1,05 e h=1,25m )
- d) Frequenti pozzetti di ispezione.

Osservazioni tratto intermedio

- a) Breve tratto a pendenza (massima) del 28% per 21,5m (prima di inizio Via Fieschi)
- b) Materiali
  - Muratura in pietrame fondo in pietrame: per 1027,00-803,00 = 224m
  - Muratura in pietrame fondo in cls (concavo e mezzo tubo) 1285,5 -1027 = 258,5m

Osservazioni tratti a valle

- a) Pendenza (massima) del 4,6% per 95m
- b) Materiali:
  - Scatolare in ca (fondo concavo e mezzo tubo)

**RIVO SANT'ANNA****AP 2****Analisi dei fondi erosi****estensione relativa al tipo di fondo e tutto il collettore**

Sigla	Materiale Fondo	Estensione		Fondo Eroso Fondo con Voragine	Estensione	
		[m]	%		[m]	%
RP	roccia e pietrame					
RPc	tratto canalizzato	1348,00	100,00	da FE1 a FE13 e FV1	123,00	9,13
RPa	tratto a cielo aperto	-	-	-	-	-
C	calcestruzzo	-	-	-	-	-
nr	non rilevato	-	-	-	-	-
RP				<b>Fondo Eroso Totale</b>	123,00	<b>9,13</b>

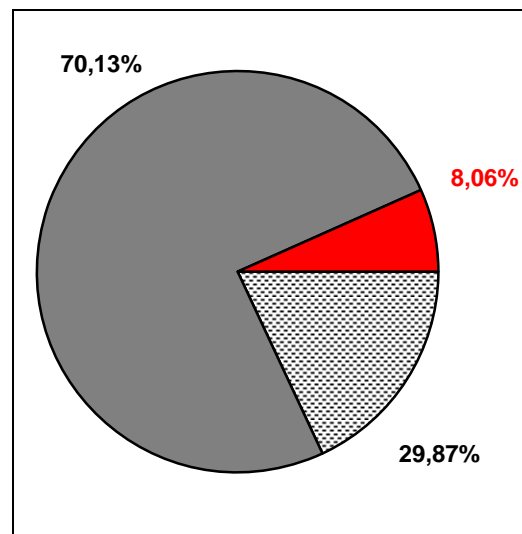
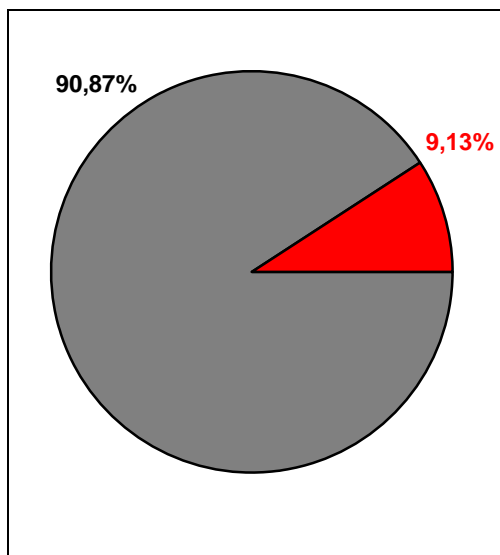
Sigla	Materiale Fondo	Estensione		Fondo Eroso Fondo con Voragine	Estensione	
		[m]	%		[m]	%
RP	roccia e pietrame					
RPc	tratto canalizzato	1193,00	78,19	FE1-FE13 e FV1	123,00	
RPa	tratto a cielo aperto					
C	calcestruzzo	332,57	21,81	-	-	-
nr	non rilevato	-	-	-	-	-
RP				<b>Fondo Eroso Totale</b>	123,00	<b>8,06</b>

**Note**

Tracciato antico ad oggi in uso: 1193m (fino a collettore ottocentesco – troppo pieno)

- Tracciato nuovo cls : 64,00m (via Orefici) + 268,57m ( Via Ponte Reale-Piazza Caricamento) = 332,57m
- Sommatoria estensione fondi (tracciato nuovo e vecchio) = 1525,70m
- Tracciato vecchio attuale senza fondi erosi: 1070,00m= 70,13 % del totale

	<b>Fondo eroso totalmente</b>
	<b>Fondo in roccia e pietra</b>
	<b>Fondo in calcestruzzo</b>




**Analisi dei fondi erosi**


**entità del danno strutturale e relativa ricaduta inquinamento mare  
localizzazione - accessibilità – note (fattori determinanti per FE)**


Le misure sono espresse in [m] e [mc]

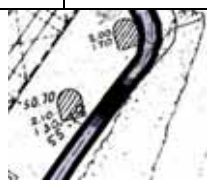
Volume eroso totale: **164,86mc**


FE1	fondo roso	DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
		Pro <sub>mx</sub>	Lar.	Lun.	Vol.	giardini pubblici in Corso Magenta	-in pendenza i=1,9% -sotto SF10 di 1.25m -in tratto successivo a vari lm (dx e sn):
		0,40	2,00	8,50	6,80		
	MATERIALE				ACCESSIBILITÀ		
	fondo: roccia e pietrame piedritti: pietrame				PI2 - 10m a monte		
RIFERIMENTI		Scheda tratto 4 - Tavola 2.1 Identificazione e valutazione guasti – Tavola 3.1 interventi					


FV1	fondo con voragine	DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
		Pro <sub>.(mx)</sub>	Lar.	Lun.	Vol.	Vico del Ferro	- in pendenza i=7,5% -in CD -sotto SF7 di 1,15m -dopo T a pendenza i=12,5% (6,00m)
		0,65	2,00	2,50	3,25		
		MATERIALE				ACCESSIBILITÀ	
		fondo: roccia piedritti: pietrame				PI 22 - 38,00 m a monte PI23 - 3,,00 m a valle	
RIFERIMENTI		Scheda tratto 4- Tavola 2.1 Identificazione e valutazione guasti					

FE2	fondo eroso	DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
	Pro. (mx)	Lar.	Lun.	Vol.	area comunale (pressi di ingresso a funicolare-monte)	-pendenza i=7,5% -dopo CD -dopo T a pendenza i=12,5% (6,00m)	
	0,55	1,40	3,5	2,70			
	MATERIALE				ACCESSIBILITÀ		
	fondo: pietrame piedritti: pietrame				PI2 - 95,5m a monte PI3 - 51,5m a valle		
RIFERIMENTI		Scheda tratto 4- Tavola 2.1 Identificazione e valutazione guasti					


FE3	fondo eroso	DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
	Pro. <sub>(mx)</sub>	Lar.	Lun.	Vol.	pressi di funicolare	-pendenza i=7,8% -in corrispondenza CD lieve -presso fondazioni funicolare	
	0,85	1,45	3,0	3,70			
	MATERIALE				ACCESSIBILITÀ		
	fondo: pietrame piedritti: pietrame				P13 a 3,5m a valle		
RIFERIMENTI		Scheda tratto 4- Tavola 2.1 Identificazione e valutazione guasti					


FE4	fondo eroso	DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
		Pro. <sub>(mx)</sub>	Lar.	Lun	Vol.	zona verde a 9m da funicolare a sud	pendenza i=4,5% -sotto SF10 di 1.75m
		0,60	1,80	3,0	3,20		
		MATERIALE				ACCESSIBILITÀ	
		fondo: pietrame piedritti: pietrame				PI3 a 8m a monte PI4 a 21,5m a valle	
		RIFERIMENTI		Scheda tratto 4- Tavola 2.1 Identificazione e valutazione guasti			

FE5	fondo eroso	DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
		Pro. <sub>-(mx)</sub>	Lar.	Lun	Vol.	verde privato a levante di funicolare	-in pendenza i=0,0% -dopo CD -sotto SF13 di 1.30m
		0,60	1,50	5,00	4,50		
		MATERIALE				ACCESSIBILITÀ	
		fondo: pietrame piedritti: pietrame				PI4 a 64,5 a monte PI5 A 63,50 a valle	
RIFERIMENTI		Scheda tratto 4- Tavola 2.1 Identificazione e valutazione guasti					

FE6	fondo eroso	DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
	Pro <sub>mx</sub>	Lar.	Lun	Vol.	Salita Sant'anna sotto funicolare	-in pendenza i=3,8% -in fine CD -sotto SF21 di 1.15m	
	0,60	2,00	3,50	4,20			
	MATERIALE				ACCESSIBILITÀ		
	fondo: pietrame piedritti: pietrame				PI5 37,00 m a monte PI6 51,00m a valle		
	RIFERIMENTI		Scheda tratto 4- Tavola 2.1 Identificazione e valutazione guasti				

FE7	fondo eroso	DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
	Pro <sub>mx</sub>	Lar.	Lun.	Vol.	inizio salita Sant'Anna	-in parte in CD -sotto SF29 di 1,20m	
	0,55	1,45°	20,50	16,30			
	MATERIALE				ACCESSIBILITÀ		
	fondo: roccia piedritti: pietrame				PI6 26,00m a monte PI7 2,50 m a valle		
RIFERIMENTI		Scheda tratto 4- Tavola 2.1 Identificazione e valutazione guasti					


FE8	fondo eroso	DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
		[m]			[m <sup>3</sup> ]		
		Pro <sub>mx</sub>	Lar.	Lun.	Vol.	inizio salita Sant'Anna	-pendenza tratto nr -sotto SF30 di 1,90m circa -in corrispondenza di vasca fine T a forte pm
		1,40	2,20	4,50	13,86		
		MATERIALE				ACCESSIBILITÀ	
		fondo: roccia piedritti: pietrame				PI7 sopra fondo eroso	
		RIFERIMENTI		Scheda tratto 4- Tavola 2.1 Identificazione e valutazione guasti			

FE9	fondo eroso	DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
	Pro <sub>mx</sub>	Lar.	Lun.	Vol.	Piazza Portello	<div>-pendenza i=1,2% -in CD lieve sotto SF34 di 1,00m -in corrispondenza di 1m (collettore caffaro)</div>	
	1,70	2,10	10,00	35,7			
	MATERIALE				ACCESSIBILITÀ		
	fondo: roccia piedritti: pietrame				PI7 35,50m a monte PI8 - 24,5 valle		
RIFERIMENTI		Scheda tratto 4 - Tavola 2.1 Identificazione e valutazione guasti					

FE10	fondo eroso	DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
		Pro <sub>mx</sub>	Lar.	Lun.	Vol.	Via Interiano	-pendenza i=0,8% -in CD -sotto salto SF35 di 1,45m
		0,90	2,00	21,00	37,8		
		MATERIALE				ACCESSIBILITÀ	
		<b>fondo:</b> roccia <b>piedritti:</b> pietrame				PI21 diramazione su marciapiede e tg rivo PI20BIS 8m a monte	

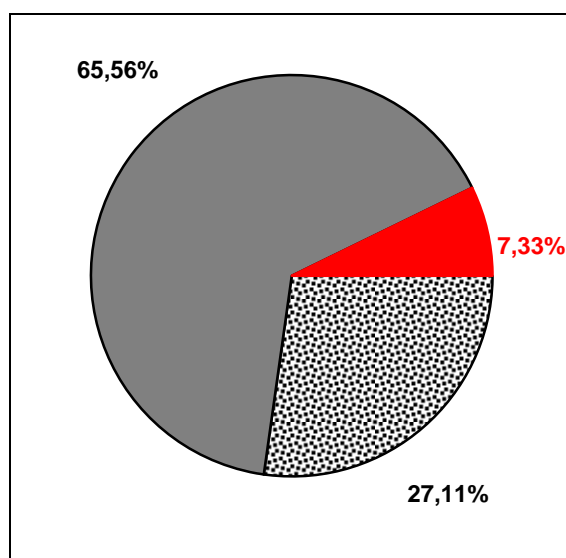
FE11	fondo eroso	DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
		Pro <sub>mx</sub>	Lar.	Lun.	Vol.	via Garibaldi	-pendenza i=0,2% -in CD -sotto SF36/37/38 di 0,20m * media tra 1,85-2,75
		0,30	2,30*	23,00	15,87		
		MATERIALE				ACCESSIBILITÀ	
		<b>fondo:</b> roccia <b>piedritti:</b> pietrame				PI21 38 m a monte PI22 58,5 m a valle	

FE12	fondo eroso	DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
		Pro <sub>mx</sub>	Lar.	Lun.	Vol.	Piazza del Ferro	--non sotto SF -subito a monte di T con sfornellamento (e probabile sua conseguenza)
		0,80	3,20	6,00	15,36		
		MATERIALE				ACCESSIBILITÀ	
		<b>fondo:</b> roccia <b>piedritti:</b> pietrame				PI21- 105,0m a monte PI22- 36,5 m a valle	

FE13	fondo eroso	DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
		Pro <sub>mx</sub>	Lar.	Lun.	Vol.	Vico del Ferro	-pendenza i=1,18% -a fine CD
		0,20	0,90	9,00	1,62		
		MATERIALE				ACCESSIBILITÀ	
		<b>fondo:</b> roccia <b>piedritti:</b> pietrame				PI 22- 38,0 m a monte PI23 a 3,00 m a valle	

**RIVO SAN GEROLAMO****AP 3****Analisi dei fondi erosi****estensione relativa al tipo di fondo e tutto il collettore**

Sigla	Materiale Fondo	Estensione		Fondo Eroso	Estensione	
		[m]	%		[m]	%
RP	roccia e pietrame					
RPc	<i>tratto canalizzato</i>	770,50	72,89	da FE1 a FE8	77,50	10,06
RPa	<i>tratto a cielo aperto</i>	-	-	-		
C	calcestruzzo	286,50	27,11	-	-	-
nr	non rilevato	-	-	-	-	-
		1057,00	100,00			
RP+C				<b>Fondo Eroso totale</b>	77,50	<b>7,33</b>
NOTE - confluenza in Fossato Carbonara - fondo in RP al netto della erosione: $(770,50 - 77,50) \text{ m} = 693,00 \text{ m} = 65,56\%$						



	Fondo eroso totalmente
	Fondo in roccia e pietra
	Fondo in calcestruzzo

**Analisi dei fondi erosi**

**entità del danno strutturale e relativa ricaduta inquinamento mare**  
**localizzazione - accessibilità – note (fattori determinanti per FE)**

Le misure sono espresse in [m] e [mc]

Volume eroso totale: **50,10mc**

FE1g	fondo eroso	DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
		Pro <sub>mx</sub>	Lar.	Lun.	Vol.	Via Pertinace tra sez. 3 e sez. 4	- in tratto a i=8,8% - non sotto SF - dopo forti i *media tra sez. 3 e 4 - PI in area pubblica non carrabile (pressi di Via Firenze)
		0,25	2,10*	27,00	14.17		
		MATERIALE				ACCESSIBILITÀ	
		fondo in pietrame piedritti in cls				PI1a 65m a monte	
RIFERIMENTI		All. 9 .G.1.1: Planimetria; - All. 9.G .2 .1: Profili e sezioni					

FE2g	fondo eroso	DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
		Pro <sub>mx</sub>	Lar.	Lun.	Vol.	Via Pertinace tra sez. 3 e sez. 4	- in tratto a i=8,8% - non sotto SF - dopo forti i *media tra sez. 3 e 4 - PI in area pubblica non carrabile (pressi di Via Firenze)
		0,35	2,10*	7,50	<b>5,51</b>		
		MATERIALE				ACCESSIBILITÀ	
		fondo in pietrame piedritti in cls				PI1a 100m a monte	
RIFERIMENTI		All. 9 .G.1.1: Planimetria; - All. 9.G .2 .1: Profili e sezioni					

FE3g	fondo eroso	DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
		Pro <sub>mx</sub>	Lar.	Lun.	Vol.	Via Pertinace tra sez. 4 e sez. 5	- in tratto a i=9,5% - non sotto SF - dopo forti i *media tra sez. 4 e 5 - FE3 a 25m da FE2 PI al centro di via Pertinace
		0,15	2.07	8,00	<b>2,84</b>		
		MATERIALE				ACCESSIBILITÀ	
		fondo in pietrame piedritti in cls				PI2 a 7,5m a valle	
RIFERIMENTI		All. 9 .G.1.1: Planimetria; - All. 9.G .2 .1: Profili e sezioni					

FE4g	fondo eroso	DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
		Pro <sub>mx</sub>	Lar.	Lun.	Vol.	Via Carbonara sez, 9	- sotto SF di 0,50m - canna PI di 7.70m  -PI in via Carbonara
		0,20(?)	2,60	6,00	<b>3,12</b>		
		MATERIALE				ACCESSIBILITÀ	
		fondo in pietrame piedritti in cls				PI3 a 16,0m a monte	
RIFERIMENTI		All. 9 .G.1.1: Planimetria; - All. 9.G .2 .2: Profili e sezioni					

FE5g	fondo eroso	DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
		Pro <sub>mx</sub>	Lar.	Lun.	Vol.	Verde pubblico di Via Carbonara sez, 9 -sez. 10	- sotto SF di 0,40m *media tra sez. 9 e 10  -PI in via Carbonara
		0,20	2,55*	5,00	<b>2,55</b>		
		MATERIALE				ACCESSIBILITÀ	
		fondo in pietrame piedritti in cls				PI3 a 37,0m a monte	
RIFERIMENTI		All. 9 .G.1.1: Planimetria; - All. 9.G .2 .2: Profili e sezioni					

FE6g	fondo eroso	DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
		Pro <sub>mx</sub>	Lar.	Lun.	Vol.	Giardini di Via Carbonara sez. 11	- sotto SF di 0,45m *media tra sez. 9 e 10
		0,20(?)	2,65	5,50	<b>2,91</b>		
		MATERIALE				ACCESSIBILITÀ	
		fondo in pietrame piedritti in cls				PI3 a 55,5m a monte	
RIFERIMENTI		All. 9 .G.1.2: Planimetria; - All. 9.G .2 .2: Profili e sezioni					

FE7g	fondo eroso	DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
		Pro <sub>mx</sub>	Lar.	Lun.	Vol.	Giardini di Via Carbonara Sez. 12	-dopo T a 23,5%i per 12m
		0,20(?)	4,00	3,50	<b>2,80</b>		
		MATERIALE				ACCESSIBILITÀ	
		fondo in pietrame piedritti in cls				PI3 a 78,0m a monte	
RIFERIMENTI		All. 9 .G.1.2: Planimetria; - All. 9.G .2 .2: Profili e sezioni					

FE8g	fondo roso	DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
		Pro <sub>mx</sub>	Lar.	Lun.	Vol.	Via Brignole sez. 27	- in CD - a 46,5m da SF - dopo T a 5,3%i - PI4 Via Brignole - PI5 Via Vallechiera
		0,60	1,80	15,00	<b>16,20</b>		
		MATERIALE				ACCESSIBILITÀ	
		fondo in pietrame piedritti in pietrame e cls				PI4 a inizio di FE PI5 a 22m a valle	
RIFERIMENTI		All. 9 .G.1.2: Planimetria; - All. 9.G .2 .3: Profili e sezioni					



## **Osservazioni relative al tracciato nei vari tratti (monte, intermedio, valle)**

### Osservazioni

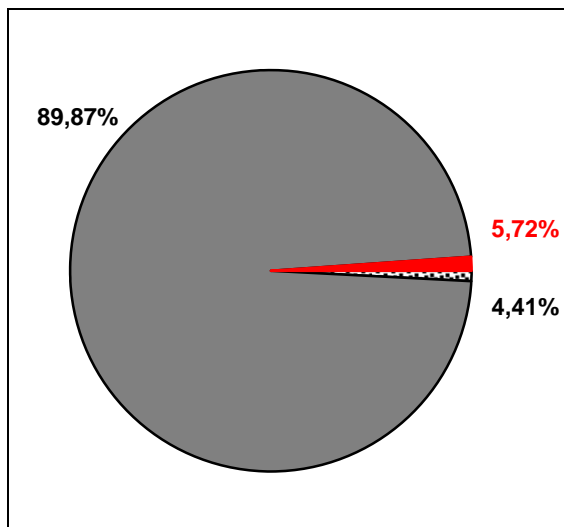
- a) Si rileva canna di ispezione in Via Carbonara (sez. 8) profonde 7,5m;
- b) Pendenze di fondo di 60% per tratti di 4,5m con fondo in roccia e assenza di FE;

### Osservazioni

- a) Si rilevano pilastri di fondazione di edifici in via Bensa, con sezioni:
- b) 0,70x0,70mq (in corrispondenza di sez. 36, larga 3,25m e alta 2m, sponda destra rivo;
- c) 1,15x1,15mq (in corrispondenza di sez. a 8.50 da sez. 41 (immissione in Fossato
- d) Carbonara), larga 2,70m e alta 1,90m, al centro del rivo.
- e) b- Fondo eroso in corrispondenza di immissione in fossato Carbonara, in tratto con tornante

**FOSSATO CARBONARA****AP 4****Analisi dei fondi erosi****estensione relativa al tipo di fondo e tutto il collettore**

Sigla	Materiale Fondo	Estensione		Fondo Eroso	Estensione	
		[m]	%		[m]	%
RP	roccia e pietrame					
RPc	tratto canalizzato	1625,00	92,86	da FE1 a FE9	52,20	3,46
RPa	tratto a cielo aperto	-	-	-	-	-
C	calcestruzzo	125,00	7,14	PIE1, PI2, PIE3	48,00	38,40
nr	non rilevato	-	-	-	-	-
		1750,00	100,00			
				<b>Fondo Eroso Totale</b>	100,20	<b>5,72</b>
RP				<i>In roccia e pietra</i>		2,98
C				<i>In calcestruzzo</i>		2,74
Note - Fondo in RP al netto della erosione: 1572,80m= 89,87% ; - Fondo in C al netto della erosione: 77,00m = 4,41%						



	Fondo eroso totalmente
	Fondo in roccia e pietra
	Fondo in calcestruzzo

**Analisi dei fondi erosi**

**entità del danno strutturale e relativa ricaduta inquinamento mare  
localizzazione - accessibilità – note (fattori determinanti per FE)**

Le misure sono espresse in [m] e [mc]

Volume eroso totale: ....mc

FE1c	fondo roso	DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
		Pro <sub>mx</sub>	Lar.	Lun.	Vol.	verde pubblico a lato di Via Ausonia, sez. 16-17	- dopo T con 36% i (19m) e altri a forte i (46,7%)  - piedritti con scalzamento - in T a 2%i
		0,15	2,80	8,00	3,36		
		MATERIALE				ACCESSIBILITÀ	
		fondo in roccia piedritti in pietrame				PI1- 67,5m a monte con tratti a forte i	
RIFERIMENTI		All. 9 .F.1.1: Planimetria; - All. 9.F .2 .1: Profili e sezioni					

FE2c	fondo roso	DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
		Pro <sub>mx</sub>	Lar.	Lun.	Vol.	Via Lorenzo Stallo sez.45	- dopo T a 21,7%i (3m) - dopo CD lieve
		0,85	2,00	3,00	5,10		
		MATERIALE				ACCESSIBILITÀ	
		fondo in roccia piedritti in pietrame				PI2-171m a monte con tratti a forte i	
RIFERIMENTI		All. 9 .F.1.1: Planimetria; - All. 9.F .2 .1: Profili e sezioni					

FE3c	fondo roso	DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
		Pro <sub>mx</sub>	Lar.	Lun.	Vol.	Via B. Strozzi sez. 57 e sez.58;	- sotto SF di 1.3m - dopo T con 8,7i% (19m) - in Ta 0,0%i * medio tra sez. 57 e sez.58;
		1,75	3,20*	1,20	6,72		
		MATERIALE		ACCESSIBILITÀ			
		fondo in pietrame piedritti in pietrame		PI3 -353m a monte			
RIFERIMENTI		All. 9 .F.1.2: Planimetria; - All. 9.F .2 .2: Profili e sezioni					

FE4c	fondo roso	DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
		Pro <sub>mx</sub>	Lar.	Lun.	Vol.	Giardini Pellizzari sez.58 e sez.59	- sotto SF di 0,75m
		0,70	3,70	2,5	6,48		- dopo T a10,0%i (17,5m)
							- in T a 0,0%i
		MATERIALE				ACCESSIBILITÀ	* medio tra sez. 58 e sez. 59;
		fondo in pietrame piedritti in pietrame				PI3 - 380m a monte	
RIFERIMENTI		All. 9 .F.1.2: Planimetria; - All. 9.F .2 .2: Profili e sezioni					

PIE 1c	Platea erosa	DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
		Pro <sub>mx</sub>	Lar.	Lun.	Vol.	Giardini Pellizzari sez.60 e sez.61	- dopo T a36,0%i (2,5m); - dopo dislivello di 6m per T a forti i - in T a 2,9% * medio tra sez. 58 e sez. 59 Intervento del 1960 ca
		0,03	4,15*	20,5	2,56		
		MATERIALE			ACCESSIBILITÀ		
		fondo a platea in cls piedritti in cls				PI4 a 29m a valle SF di 4 e 2,6m da ris	
RIFERIMENTI							
		All. 9 .F.1.3: Planimetria; - All. 9.F .2 .2: Profili e sezioni					

PIE 2c	Platea erosa	DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
		Pro <sub>mx</sub>	Lar.	Lun.	Vol.	a valle dei Giardini Pellizzari sez.64	- dopo T a 7,50% i (26m) -sotto SF di 2.25 m; - in T a 0,0%
		0,06	4,50	7,50	2,03		
		MATERIALE		ACCESSIBILITÀ			
		fondo a platea in cls piedritti in cls				PI5 -92m a valle SF di 2,5m da ris.	
RIFERIMENTI		All. 9 .F.1.3: Planimetria; - All. 9.F .2 .2: Profili e sezioni					

PIE 3c	Platea erosa	DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
		Pro <sub>mx</sub>	Lar.	Lun.	Vol.	a valle dei	- sotto SF di 1,0m -subito dopo PIE2c - in T a 0,0% Intervento del 1960 ca
		0,03	4,50	20,00	2,70	Giardini Pellizzari sez.64+7,50m	
		MATERIALE			ACCESSIBILITÀ		
		fondo a platea in cls piedritti in cls			PI- 112m a valle SF di 2,5m da ris.		
RIFERIMENTI		All. 9 .F.1.3: Planimetria; - All. 9.F .2 .2: Profili e sezioni					

FE5c	fondo roso	DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
		Pro <sub>mx</sub>	Lar.	Lun.	Vol.	Piazza Brignole sez.74-sez.75	-sotto SF di 5,4m * medio tra sez. 74 e sez. 75 -in T con CD -nei pressi di Albergo dei Poveri
		1,5	2,95*	12,00	53,10		
		MATERIALE				ACCESSIBILITÀ	
		fondo in roccia piedritti in pietrame				PI -138m a valle e 170m a monte (PI tappato a 65m a valle)	
RIFERIMENTI		All. 9 .F.1.3: Planimetria; - All. 9.F .2 .3: Profili e sezioni					

FE6c	fondo roso	DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
		Pro <sub>mx</sub>	Lar.	Lun.	Vol.	Piazza Brignole sez.81	-sotto SF di 1,80m -PI tappato a 8m a monte
		1,90	3,00	4,00	22,80		

	MATERIALE	ACCESSIBILITÀ	
	fondo in roccia piedritti in pietrame	PI-42ma valle	
RIFERIMENTI	All. 9 .F.1.1: Planimetria; - All. 9.F .2 .3: Profili e sezioni		

FE7c	fondo roso	DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
		Pro <sub>mx</sub>	Lar.	Lun.	Vol.	Via Bellocci sez.89-sez.90	-sotto SF di 1,25m -restringimento di sez. per dente a sn. -dopo CD
		0,35	2,00?	5,50	3,85		
		MATERIALE				ACCESSIBILITÀ	
		fondo in pietrame piedritti in pietrame				PI-36m a valle	
RIFERIMENTI		All. 9 .F.1.4: Planimetria; - All. 9.F .2 .3: Profili e sezioni					

FE8c	fondo roso	DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
		Pro <sub>mx</sub>	Lar.	Lun.	Vol.	Piazza della Nunziata sez. 107-sez.108	-sotto SF di 1,90m -subito dopo T con immissione collettore S. Gerolamo - in tornante
		0,35	2,50?	8,50	7,44		
		MATERIALE		ACCESSIBILITÀ			
		fondo in pietrame piedritti in pietrame		PI -42m a valle			
RIFERIMENTI		All. 9 .F.1.4: Planimetria; - All. 9.F .2 .5: Profili e sezioni					

FE9c	fondo roso	DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
		Pro <sub>mx</sub>	Lar.	Lun.	Vol.	Piazza della Nunziata sez. 113-sez114	-sotto SF di 1,25m
		0,35	3,30?	7,50	8,66		
		MATERIALE			ACCESSIBILITÀ		
		fondo in pietrame piedritti in pietrame			PI in corrispondenza		
RIFERIMENTI		All. 9 .F.1.4: Planimetria; - All. 9.F .2 .5: Profili e sezioni					

### **Osservazioni tratto 1**

- a) Tratti a forte pendenza per brevi tratti (es: 47,3% , 46,7%, 3% 53,56% (per 3m), 64% (2,5m) e n.2 fondi erosi
- b) Materiali
  - manufatti in cls (nuovi) per 87,00m
  - fondo in "pietra naturale" (roccia) e copertura in laterizi per 42,00m
  - muratura di pietrame, fondo in roccia per 35,50m
  - soletta intonacata, fondo in cls (nuovo) per 38,00m
  - muratura di pietrame e fondo in roccia per 210,00m
- c) Sezioni variabili (forma e dimensioni)
  - a fondo concavo e piedritti verticali (dim. medie: 1,55mx2,10m), scatolari larghe e basse (dim. medie 3,0mx1,m)

### **Osservazioni tratto 2**

- a) Tratti
  - n.5 fondi erosi e n.3 platee erose
- b) Materiali
  - muratura di pietrame e fondo in roccia 19,50m e muratura di pietrame con fondo in pietra 221,50m (pietrame, da disegno sezione a fondo concavo)
  - piedritti e platea in cls, volta in pietrame 112,00m
  - muratura di pietrame e fondo in roccia 392,00m
  - muratura di pietrame e fondo in p? 170,50m
  - rivestimenti di piedritti in cls (spessore: 15cm), e fondo piatto (Via Bellocci, sez,88, i=4,3%)
- c) Sezioni
  - a fondo concavo ( e non) e piedritti verticali

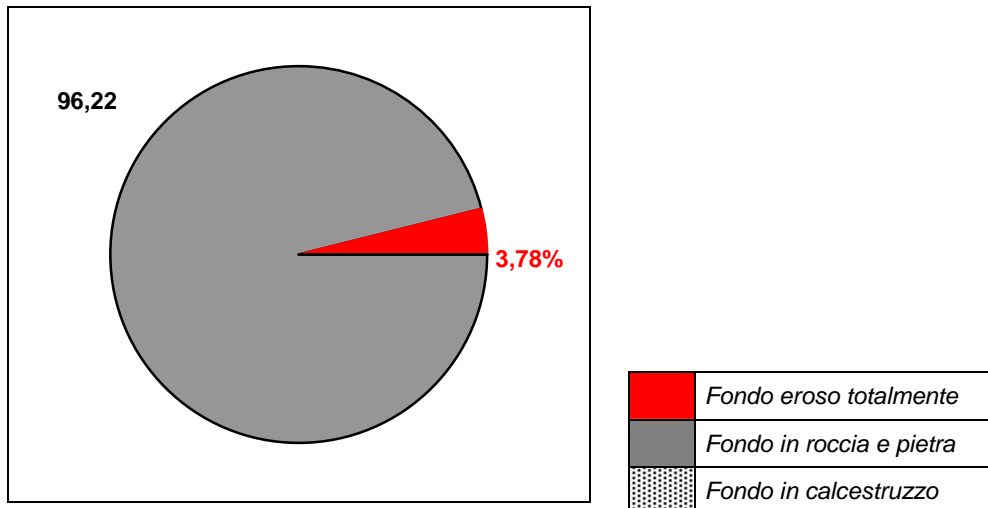
### **Osservazioni tratto 3**

- a) N.2 fondi erosi subito dopo tratto immissione San Gerolamo (Piazza dell'Annunziata) e in corrispondenza due tornanti
- b) Materiali
  - muratura di pietrame e fondo in pietrame (e roccia): 440m
- c) Sezioni
  - piedritti verticali, rari casi con un dente, un caso di fondo naturale inclinato (scoglio, sez. 96)

<b>CANALE SANT'UGO</b>	<b>AP 5</b>
------------------------	-------------

**Analisi dei fondi erosi***estensione relativa al tipo di fondo e tutto il collettore*

Sigla	Materiale Fondo	Estensione		Fondo Eroso	Estensione	
		[m]	%		[m]	%
RP	roccia e pietrame					
RPc	tratto canalizzato	1866,00	100,00	FE1,FE2,FE3, FE4, E5	70,50	3,78
RPa	tratto a cielo aperto	-	-	-	-	-
C	calcestruzzo	-	-	-	-	-
nr	non rilevato	-	-	-	-	-
		1866,00	100,00			
RP				Fondo Eroso totale	70,50	3,78
Note						
- immissione nel Lagaccio;						
- EF4 e EF5 , ad oggi non esistono per nuova sistemazione del canale nel tratto a mare.						



**Analisi dei fondi erosi**

**entità del danno strutturale e relativa ricaduta inquinamento mare  
localizzazione - accessibilità – note (fattori determinanti per FE)**

Le misure sono espresse in [m] e [mc]

Volume eroso totale: **167,78mc** (non compresi FE4 e FE5)

FE1u	fondo eroso	DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
		Pro <sub>mx</sub>	Lar.	Lun.	Vol.	Scalinata S. Marozzelle sez. 10 (5m a valle)	*media tra sez. 11-12 - FE definito “molto pericoloso” -> ispezionare
		0,10	1,90*	5,00	0,95		
		MATERIALE				ACCESSIBILITÀ	
		fondo in roccia piedritti in pietrame				PI1a 85m a monte	
RIFERIMENTI		All. 9 .E.1.2: Planimetria; - All. 9.E .2 .2: Profili e sezioni					

FE2u	fondo eroso	DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
		Pro <sub>mx</sub>	Lar.	Lun.	Vol.	Passo Almeria - proprietà privata sez. 19 (1m a valle)	-sotto SF di 2,5m *media tra sez. 19-20 in corrispondenza PE a sn e dx - i di FE 37% e 10% -in tratto con CD
		0,30	1,75*	7,50	<b>3,93</b>		
		MATERIALE				ACCESSIBILITÀ	
		fondo in roccia piedritti in pietrame				PI2 a 73 m a monte	
RIFERIMENTI		All. 9 .E.1.3: Planimetria; - All. 9.E .2 .3: Profili e sezioni					

FE3u	fondo eroso	DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
		Pro <sub>mx</sub>	Lar.	Lun.	Vol.	Salita della Provvidenza sez. 30 e 31	-sotto SF di 4,6m -in CD
		1,20	3,00	45,00	162,9		
		MATERIALE				ACCESSIBILITÀ	
		fondo in pietrame? piedritti in pietrame				PI3 a 33 m a monte	
RIFERIMENTI		All. 9 .E.1.3: Planimetria; - All. 9.E .2 .4: Profili e sezioni					

FE4u	fondo eroso	DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
		Pro <sub>mx</sub>	Lar.	Lun.	Vol.	Via Gramsci sez. 41'	-nn esiste ad oggi (non incluso in valore totale del volume eroso)
		0,25	3,80	10,00	<b>9,50</b>		
		MATERIALE				ACCESSIBILITÀ	
		fondo in pietrame? piedritti in pietrame				/	
RIFERIMENTI		All. 9.E .2 .5: Profili e sezioni					



FE5u	fondo roso	DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
		Pro <sub>mx</sub>	Lar.	Lun.	Vol.	Area a mare sez. 42-43	-nn esiste ad oggi (non incluso in valore totale del volume eroso)
		0,55	1,80	3,00	2,97		
		MATERIALE				ACCESSIBILITÀ	
		fondo in pietrame? piedritti in pietrame				/	
RIFERIMENTI		All. 9.E .2 .5: Profili e sezioni					

### Altri guasti di tipo strutturale

dissesto: **Copertura con voragine CV** (manca volta)

localizzazione: Via Maculano e Via Paolo della Cella

sezione rivo: 24m a monte di sez1'

accessibilità: PI 19m a valle

fondo: concavo pietrame

copertura: volta in mattoni

**Salto di copertura SC a pericolo di sfondamento:**

- preceduto da tratto con fondo a 26% per 42,5m;

- vicino (5m) a SF;

- molto profondo (1,7m).

Sigla: PE1

dissesto: **Piedritto con Erosione** a sinistra

localizzazione: Via Bassano, a lato

sezione rivo: 2m a monte di sez. 8

dimensioni: estensione: 2,00m - altezza: 2,00m

accessibilità: PI1 27,50 m a monte

fondo: mattoni

Sigla: PE2

dissesto: **Piedritto con Erosione** a sinistra

localizzazione: Via Bassano, a lato

sezione rivo: 1m a monte di sez. 9

dimensioni: estensione: 5,00m - altezza: 2,30m

accessibilità: PI1 44,00m a monte

fondo: mattoni

Sigla: PE3

dissesto: **Piedritto con Erosione** a sinistra

localizzazione: Via Bassano, a lato

sezione rivo: 9m a monte di sez. 12

dimensioni: estensione: 10,00m - altezza: 2,60m

accessibilità: PI 10,00m a valle

fondo: mattoni

Sigla: PE4 (sopra FE2u)

dissesto: **Piedritto con Erosione** a sinistra e destra

localizzazione: sez 19, 3,50m a valle

sezione rivo: 9m a monte di sez. 12

dimensioni: estensione: 5,00m - altezza: 2,70m

accessibilità: PI 73,00m a monte

fondo: mattoni

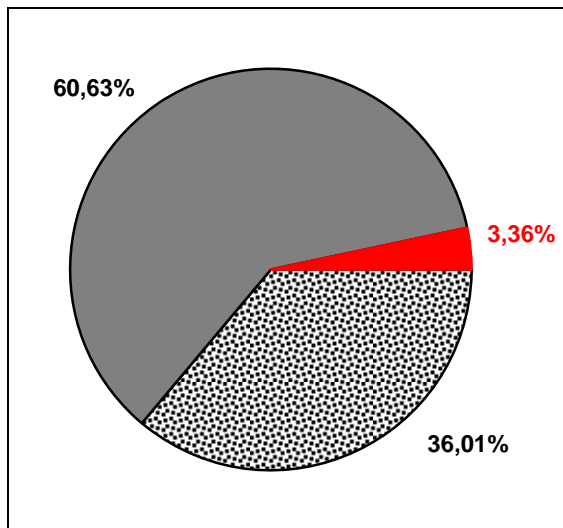
### Guasti relativi alla capacità idraulica

- Massi rocciosi sul fondo (dopo Via Sant' Ugo, sotto edificio, sez. 23-34, per estensione di 34m);

- Materiale da sgomberare angolo a dx (sez 28), per estensione di 6m circa.

**FOSSATO LAGACCIO****AP 6****Analisi dei fondi erosi****estensione relativa al tipo di fondo e tutto il collettore**

Sigla	Materiale Fondo	Estensione		Fondo Eroso	Estensione	
		[m]	%		[m]	%
RP	roccia e pietrame					
RPc	tratto canalizzato	1379,00	63,99	FE1, FE2	72,50	5,26
RPa	tratto a cielo aperto			-		
C	calcestruzzo	776,00	36,01			
nr	non rilevato	-		-	-	-
		2155,00	100,00			
RP				<b>Fondo Eroso totale</b>	<b>72,50</b>	<b>3,36</b>
Note - Fondo in RP al netto della erosione = 1306,50m = 60,63% del totale						



**Analisi dei fondi erosi**

**entità del danno strutturale e relativa ricaduta inquinamento mare  
localizzazione - accessibilità – note (fattori determinanti per FE)**

Le misure sono espresse in [m] e [mc]

Volume eroso totale: **421,57mc**

FE1 lg	fondo eroso	DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
		Pro <sub>mx</sub>	Lar.	Lun.	Vol.	Via del Lagaccio sez. 17	- dopo T a 1,3%i (86m) - sotto SF di 4,10m
		2,50	5,10	24,50	312,37		
		MATERIALE				ACCESSIBILITÀ	
		fondo: roccia e in parte rivestito piedritti: pietrame				PI1 a 153m a valle	
RIFERIMENTI		All. 4.4 .4: Profili e sezioni					

FE2 lg	fondo eroso	DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
		Pro <sub>mx</sub>	Lar.	Lun.	Vol.	Via del Lagaccio e sotto casa sez. 26	- non sotto salto ma sotto brevi tratti a forte pendenza: 15,0% e 31,7%ii (10m in totale) *non opportuno per forti i dei tratti a risalire
		0,35	6,50	48,00	<b>109,20</b>		
		MATERIALE				ACCESSIBILITÀ	
		fondo: roccia e in parte rivestito piedritti: pietrame				PI2 a 110m a monte*	
RIFERIMENTI		All. 4.4 .4: Profili e sezioni					

Osservazioni tratto 1

- a) Materiali:
  - Manufatto in ca, 771,00m
- b) Vasche in ca ai piedi dei salti del manufatto in ca

Osservazioni tratto 2

- a) Materiali:
  - manufatto in ca, 5 m
  - pietrame e cemento, fondo naturale, 374,50m
  - volta e piedritti in muratura di pietrame, fondo naturale e in parte rivestito, 144,10m

Osservazioni tratto 3

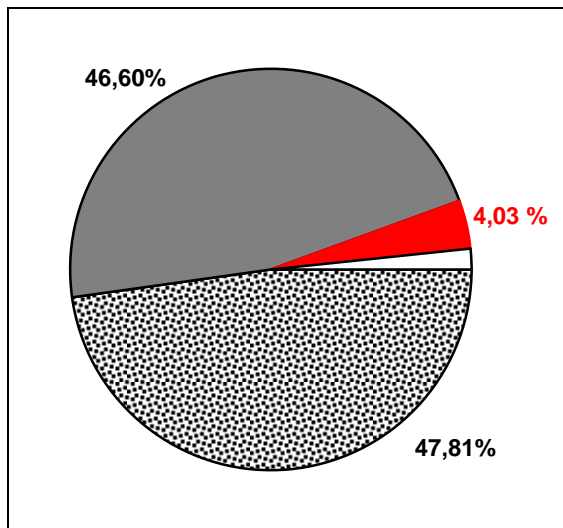
- a) Materiali:
  - volta e piedritti in muratura di pietrame, fondo naturale e in parte rivestito 516,40m (Via del Lagaccio)
  - volta in mattoni, piedritti in muratura di pietrame, fondo in lastre 344,00m (mare)

**Altri guasti strutturali risolti**

Intervento eseguito a copertura in volta in pietra: soletta con travi in ca (h=0,70m, L= 4,15m)  
- sez. 13/14,

**FOSSATO SAN TEODORO****AP 7**
**Analisi dei fondi erosi**  
**estensione relativa al tipo di fondo e tutto il collettore**

Sigla	Materiale Fondo	Estensione		Fondo Eroso	Estensione	
		[m]	%		[m]	%
RP	roccia e pietrame	498,50	49,40			
RPc	<i>tratto canalizzato</i>	350,50	34,03	EF1, EF4, EF5	18,50	5,27
RPa	<i>tratto a cielo aperto</i>	148,00	14,37	-	-	-
C	calcestruzzo	515,50	50,05	FE2, FE3	23,00	4,46
nr	non rilevato	16,00	1,56	-	-	-
		1030,00	100,00			
				<b>Fondo Eroso totale</b>	<b>41,50</b>	<b>4,03</b>
RP				<i>fondo in roccia e pietrame</i>		1,80%
C				<i>fondo in calcestruzzo</i>		2,23%
Note - Fondo in RP al netto della erosione = 480,00m = 46,60% del totale ; - Fondo in C al netto della erosione = 492,50m = 47,81% del totale .						



	Fondo eroso totalmente
	Fondo in roccia e pietra
	Fondo in calcestruzzo

**Analisi dei fondi erosi**

**entità del danno strutturale e relativa ricaduta inquinamento mare  
localizzazione - accessibilità – note (fattori determinanti per FE)**

Le misure sono espresse in [m] e [mc]

Volume eroso totale: **mc**

FE1		DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
	Pro <sub>mx</sub>	Lar.	Lun.	Vol.	Salita della Bella Giovanna sez 17		- pendenza:0,00% - ai piedi di tratto a 48%,0i per 3,5m - forma sezione trasversale tipo 4a
	0,40	1,20	2,50	1,2			
	MATERIALE				ACCESSIBILITA'		
	fondo in roccia naturale piedritti in cemento				PI a 9,5m a monte		

FE 2		DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
	Pro <sub>mx</sub>	Lar.	Lun.	Vol.	(a 466,5 m da inizio canaliz.) sez. 20		- pendenza: 5,8% - in sez. ovoidale in cls (senza mezzo tubo in gres), forma sezione trasversale tipo 8
	0,1 0ca	0,40 ca	3,00	0,12			
	MATERIALE				ACCESSIBILITA'		
	fondo in cemento piedritti in mattoni				PI 1,m a monte		

FE 3		DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
	Pro <sub>mx</sub>	Lar.	Lun.	Vol.	(a 632,5 m da inizio canaliz.) tra sez.30A/32		- pendenza: 0,00 e 5,6% - in corrispondenza di tornante - a fine tratto con i media 15% - sotto SF di 3,10m - sez30A= sez30+2m
	0,10ca	2,10	20,0 0	4,2			
	MATERIALE				ACCESSIBILITA'		
	fondo cemento piedritti in cemento				PI a 3m a monte (sopra collettore)		

FE 4		DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
	Pro <sub>mx</sub>	Lar.	Lun.	Vol.	(a 682,5 m da inizio canaliz.) sez.33		- pendenza:0,00%
	0,90	3,40	5,50	16,8			
	MATERIALE				ACCESSIBILITA'		
	fondo in roccia naturale e pietra piedritti in pietra				PI		

FE 5		DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
	Pro <sub>mx</sub>	Lar.	Lun.	Vol.	sez.45 (a 837,5 m da inizio canaliz.)		- pendenza:0,00% - SF di 1,00m a 7m da FE - in CD - a fine T con I media 6,5%
	1,00	3,00	10,50	31,5			
	MATERIALE				ACCESSIBILITA'		
	fondo roccia naturale e pietra piedritti in pietra				PI		

**Osservazioni tratto 1**

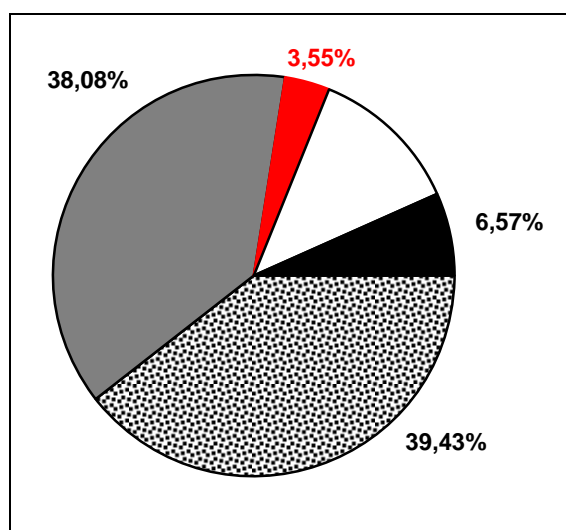
- Brevi tratti a forte pendenza: 76,0% per 2,50m; 27,0% per 8,00m.

Osservazioni

- il tratto di profilo considerata arriva fino al fondo eroso FE5 compreso (cfr. tav Gen. 2.2).

**FOSSATO SAN LAZZARO****AP 8****Analisi dei fondi erosi****estensione relativa al tipo di fondo e tutto il collettore**

Sigla	Materiale del Fondo	Estensione		Fondo Eroso in base al materiale	Estensione	
		[m]	%		[m]	%
<b>RP</b>	roccia e pietrame	849,50	41,64			
<b>RPc</b>	tratto canalizzato			da FE1a FE8	72,50	8,53
<b>RPa</b>	tratto a cielo aperto	-	-	-	-	-
<b>C</b>	calcestruzzo	804,50	39,43	-	-	-
<b>A</b>	acciaio	134,00	6,57			
<b>nr</b>	non rilevato	252,00	12,36	-	-	-
		2040,00	100,00			
<b>RP</b>				<b>Fondo Eroso totale</b>	72,50	<b>3,55</b>
Note - Fondo in RP al netto della erosione = 777,00m = 38,08% del totale						



	Fondo non rilevato
	Fondo eroso totalmente
	Fondo in roccia e pietra
	Fondo in calcestruzzo
	Fondo in acciaio



**Analisi dei fondi erosi**

**entità del danno strutturale e relativa ricaduta inquinamento mare  
localizzazione - accessibilità – note (fattori determinanti per FE)**

Le misure sono espresse in [m] e [mc]

Volume eroso totale: **343,57mc**

FE1I	fondo roso	DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
		Pro <sub>mx</sub>	Lar.	Lun.	Vol.	Tra via Ferrara e Via Bologna (sotto casa) sez. 9-10	- dopo T a 23%i (3m) - sotto SF di 1,25m di tipo “da erosione” - pilastri n T preced. * media tra sez.9-10
		0,70	3,00*	5,00	10,50		
		MATERIALE				ACCESSIBILITÀ	
		fondo in roccia piedritti in pietrame e cls				PI1 a 158m a monte	
RIFERIMENTI		All. 4 ..: Planimetria; - All. 4.I .3: Profili e sezioni					

FE2I	fondo roso	DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
		Pro <sub>mx</sub>	Lar.	Lun.	Vol.	Tra via Ferrara e Via Bologna (tra case) sez. 9-10	- dopo T a 11,7%i (3m) - sotto SF* di 0,8m * media tra sez.9-10
		0,35	3,00*	7,50	7,87		
		MATERIALE				ACCESSIBILITÀ	
		fondo in roccia piedritti in pietrame e cls				PI1 a 170m a monte	
RIFERIMENTI		All. 4 .,: Planimetria; - All. 4.I .3: Profili e sezioni					

FE3I	fondo roso	DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
		Pro <sub>mx</sub>	Lar.	Lun.	Vol.	Via Giordano	- dopo T a 26,7%i (6m) - sotto SF di 0,5m
		0,10	3,00	4,00	1,20	sez. 13	
		MATERIALE				ACCESSIBILITÀ	
		fondo in roccia piedritti in pietrame e cls				PI1 a 188m a monte	
RIFERIMENTI		All. 4 ...: Planimetria; - All. 4.I .3: Profili e sezioni					

FE4I	fondo roso	DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
		Pro <sub>mx</sub>	Lar.	Lun.	Vol.	A lato di Via Bologna sez. 15-16	- dopo T a 5,0%i (9m) - sotto SF di 1,15m * media tra sez.15-16
		0,65	3,00*	9,00	17,55		
		MATERIALE				ACCESSIBILITÀ	
		fondo in roccia piedritti in pietrame e cls				PI1 a 233m a monte	
RIFERIMENTI		All. 4 ...: Planimetria; - All. 4.I .3: Profili e sezioni					

FE5I	fondo roso	DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
		Pro <sub>mx</sub>	Lar.	Lun.	Vol.	Via Venezia	- dopo T a 15%i (5m) - sotto no SF ma dopo T a 5% e 22,4% * media tra sez.19-20
		0,75	3,00*	21,00	47,25	sez. 19-20	
		MATERIALE				ACCESSIBILITÀ	
		fondo in roccia piedritti in cls				PI2 a 133m a monte	
RIFERIMENTI		All. 4 ...: Planimetria; - All. 4.I .4: Profili e sezioni					

FE6I	fondo roso	DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
		Pro <sub>mx</sub>	Lar.	Lun.	Vol.	Via Venezia sez. 23-24	- dopo T a 15%i (2m) - sotto SF di 1,65m * media tra sez.23-24
		2,70	3,75*	6,00	60,75		
		MATERIALE				ACCESSIBILITÀ	
		fondo in roccia piedritti in cls				PI2 a 226m a monte	
RIFERIMENTI		All. 4 ...: Planimetria; - All. 4.I .4: Profili e sezioni					

FE7I	fondo roso	DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
		Pro <sub>mx</sub>	Lar.	Lun.	Vol.	Via Venezia	- dopo T a 0% (2m) - sotto SF di 4,5m * dopo briglia di 5,7m
		3,80	4,50	9,00	153,90	sez. 24	
		MATERIALE				ACCESSIBILITÀ	
		fondo in roccia piedritti in cls				PI3 a 48m a valle*	
RIFERIMENTI		All. 4 ...: Planimetria; - All. 4.I .4: Profili e sezioni					

FE8I	fondo roso	DIMENSIONI				LOCALIZZAZIONE	NOTE
		Pro <sub>mx</sub>	Lar.	Lun.	Vol.	Via Venezia	- dopo T a 6,4%i (7m) - sotto SF di 1,15m
		0,90	4,50	11,00	44,55	sez. 29	
		MATERIALE				ACCESSIBILITÀ	
		fondo in roccia piedritti in cls				P4 a 7m a monte	
RIFERIMENTI		All. 4 ... Planimetria; - All. 4.I .4: Profili e sezioni					

**Altri guasti strutturali**

Mancanza di parte di piedritto e parte del fondo a sinistra (tra Via Bologna e Via Venezia), in tratto con piedritti in volta in cls e fondo in roccia naturale, per 6m di estensione. Tratti precedenti con pendenze a forti pendenze fondo (circa 52%, 31%, 39%,27%) seppur per brevi tratti.

*Osservazioni tratti a monte*

- a) Due tratti a pendenza massima del 26% per 84m  
Salto si fondo di 6,00 metri (Via S. Marino) con salto di copertura in ca a 2m di distanza e molto profondo (fino a 1,80 da fondo-> fino a )
- b) Materiali strutturali: manufatti in ca (nuovi) per 194,10m
- c) Sezioni  
-manufatti in ca (nuovi) sezione circolare, fi 1500 per ca 64,00m  
-manufatti in ca volta a tutto sesto (nuovi) fino sez. 4.

*Osservazioni tratti intermedi*

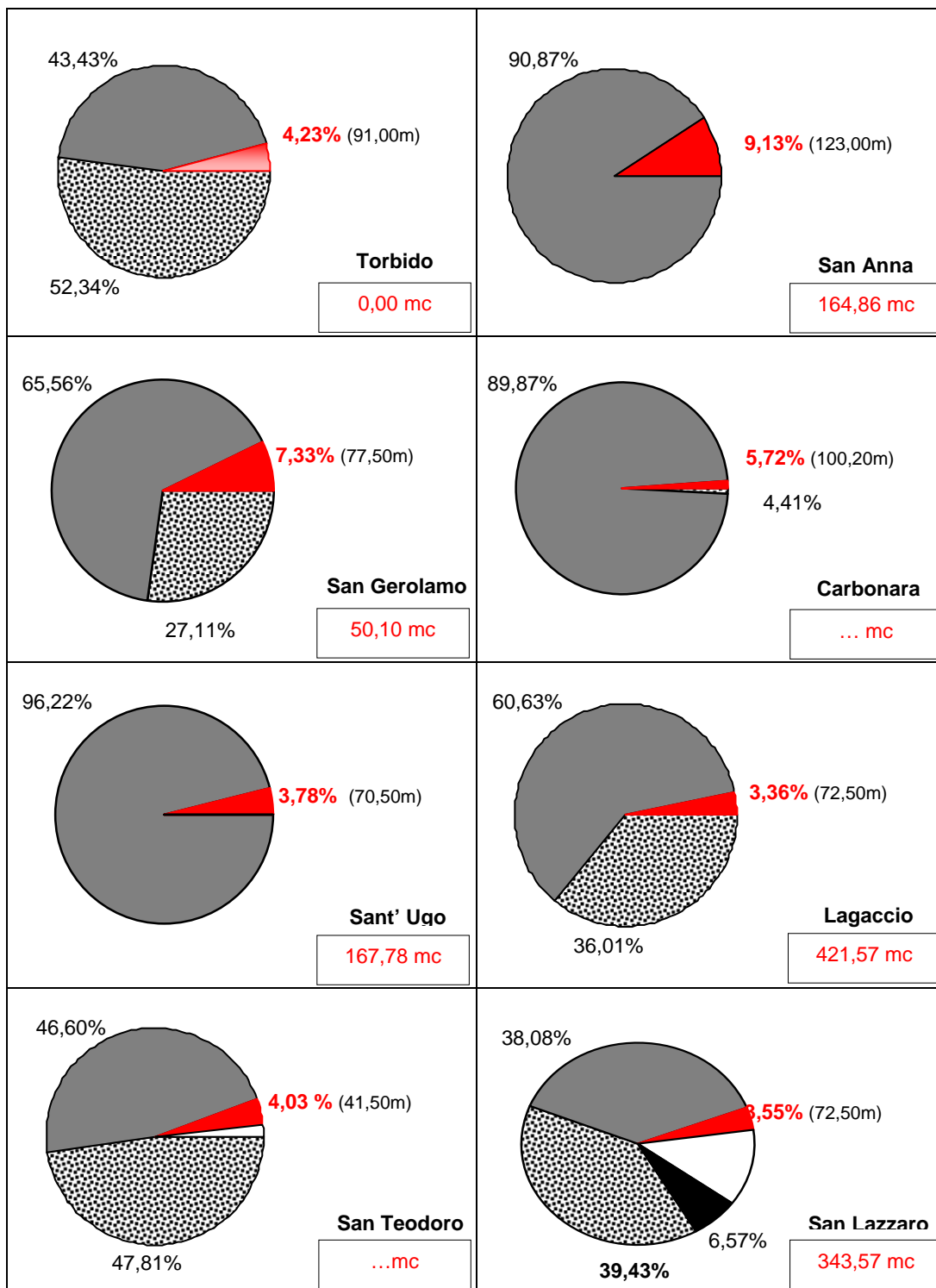
- a) Pendenze fondo: massima di 80% per breve tratto di 3m (Via Bologna) con fondo roccia naturale) e di 52%, non fondi erosi in corrispondenza (fondo in roccia)
- b) Materiali strutturali:
  - scatolare in ca (nuovo)
  - tubo in acciaio
  - volta e spalle in mattoni, fondo in pietrame
  - volta e spalle in cls, fondo in roccia naturale
  - volta e spalle in mattoni, fondo in cls
  - fondo mancante per 5m (roccia)
  - volta e spalle in pietrame e cls, fondo in roccia naturale
  - volta e spalle in mattoni, fondo in roccia naturale
  - volta e spalle in cls, fondo in roccia naturale
  - volta e spalle in mattoni, fondo in roccia naturale
  - volta e spalle in cls, fondo in roccia naturale
- c) Pilastro fondazione casa che riduce sezione idraulica:
  - 0,70x?, sez. 9 di 3,00m (hmax 2,70m) (tra Via Ferrara Via Bologna)
  - 0,93x? , sez. 10 di 3,00m hmax 2,60m) (tra Via Ferrara e Via Bologna)
  - 1,20x? , vicino piedritto sn, sez. 15 di 3,20m (hmax 3,10m), tra Via Ferrara-Via Bologna)
  - 1,00x2,00mq – in sez. 16 di 3,00m (hmax 3,50m) (Via Bologna)in tratti con fondi erosi ai piedi salti
- d) Due briglie (B) in mattoni in corrispondenza di fondo con roccia naturale e volta e piedritti in calcestruzzo, a sez. 26 (con parte superiore con soglia in pietra ) e sez. 29, in Via Venezia  
Altezza briglie:  
b1= 4,20 + soglia di 1,4m sez. 26; b2= 2,00m (sez.29)

*Osservazioni tratti a valle*

- a) Pendenze fondo: i max di 20% per breve tratto di 8,50m (Via Venezia) con fondo roccia naturale
- b) Materiali strutturali:
  - volta e spalle in cls, fondo in roccia naturale 285,00 m
  - volta e spalle in mattoni, fondo in roccia naturale 19,00m
  - volta e spalle in pietrame, fondo ? ricoperto detriti 252,00m
- c) Due pilastri di fondazione casa (0,90x2mq Via Bologna) riducono la sezione idraulica di L= 3,40m (sez. 33)
- d) Crepa in volta, in cls , per estensione di 15,00m (Via Venezia, sez. 31)

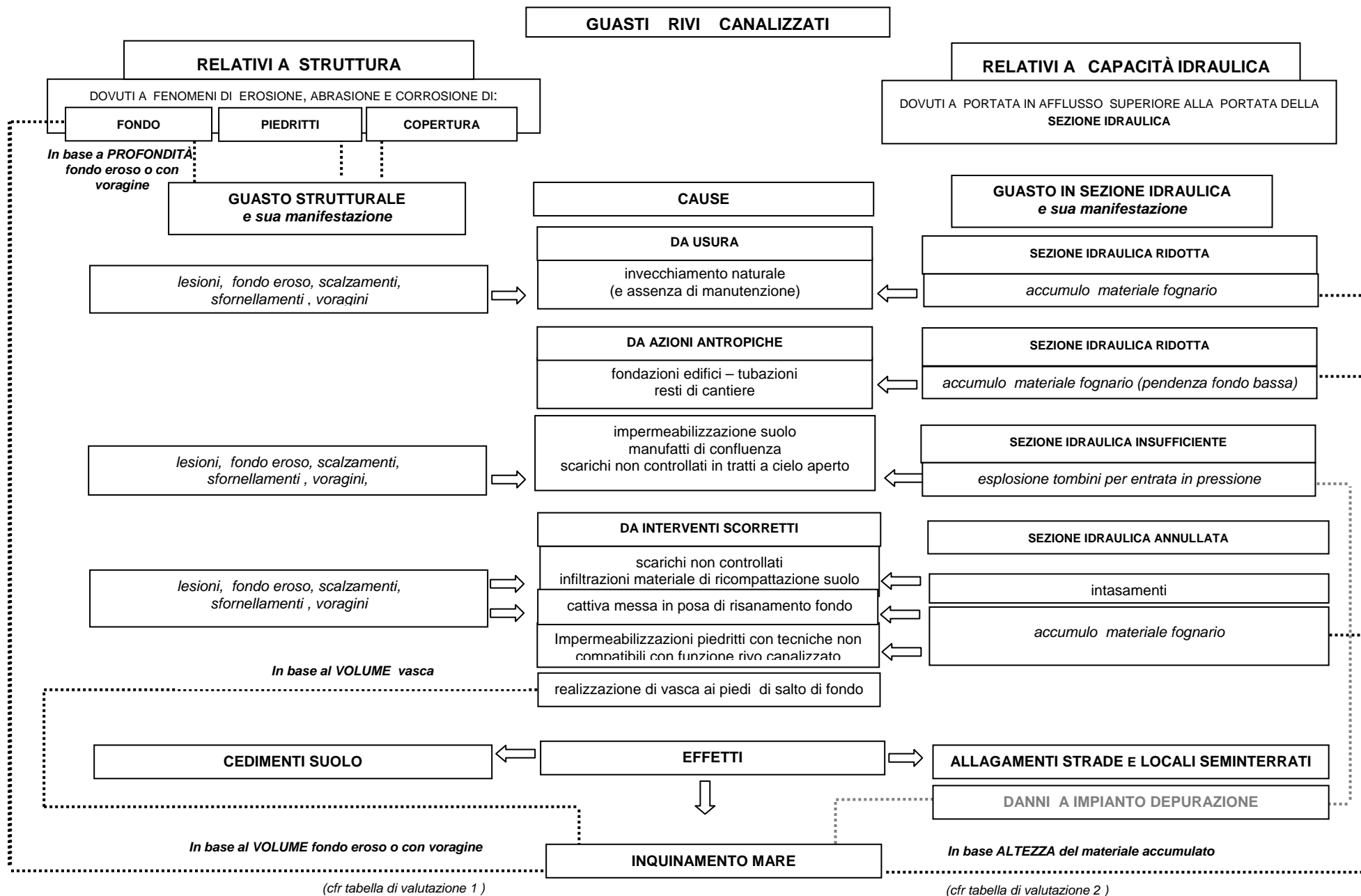
## Analisi dei fondi erosi

**Estensione fondo eroso (m e %) e volume fondo eroso (mc)**



	Fondo eroso in parte		Fondo non rilevato	mc
	Fondo eroso totalmente		Fondo in acciaio	Volume fondo eroso
	Fondo in roccia e pietra		Fondo in calcestruzzo	





**tabella 2**

<b>GUASTI RELATIVI ALLA STRUTTURA (S)</b>			
N°	TIPO	SIGLA	VAL. (1-3)
1	fondo (artificiale) con voragine	FV	3
2	pieдрitto con voragine	PV	3
3	copertura con voragine	CV	3
4	pieдрitto con sfornellamento	PSf	3
5	fondo (artificiale) eroso	FE	1-3
a	in parte:		
b	- al centro		1
	- a lato		2
	del tutto (mancante)		3
6	pieдрitto eroso	PE	2
7	pieдрitto con scalzamento	PSc	2
8	copertura con lesione	CL	1 - 2
<b>Fattori di RISCHIO - per stabilità della struttura (S)</b>			
N°	TIPO	SIGL A	VAL.
	fondo naturale inclinato verso pieдрitto	FN/	0 - 3
	fondo naturale e pieдрitti verticali	FN- PV	0 - 3
	vertice di planimetria	VP	3
	tornante	T	3
	restringimento sez. trasversale	RS	1 - 3
	salto di copertura <i>non in corrispondenza di salto di fondo</i>	SC	0 - 3
	salto di fondo		0-3
			<i>vedi tabella di valutazione 3</i>
<b>GUASTI CON RICADUTE INQUINAMENTO MARE</b>			
N°	TIPO	SIGLA	VAL.
	fondo (artificiale) eroso	FE	1-3
	fondo con voragine	FV	
	accumulo materiale	AM	1-3
			<i>vedi tabella di valutazione 1</i>
			<i>vedi tabella di valutazione 2</i>
<b>FATTORI DI RISCHIO CON RICADUTE INQUINAMENTO MARE</b>			
	vasca	V	
	fondo piano e pendenza scarsa	F-I	
			<i>vedi tabella di valutazione 1</i>
<b>GUASTI RELATIVI CAPACITÀ IDRAULICA (CI)</b>			
<b>- relativi alla capacità idraulica: ridotta</b>			
N°	TIPO	SIGLA	VAL.
	accumulo materiale	AM	1-3
	<b>possibile guasto per l'utenza</b> se l'allaccio è tappato da accumulo materiale	Al	3+
			<i>vedi tabella di valutazione 2</i>
<b>- relativo alla capacità idraulica: annullata</b>			
	intasamenti	I	3
	cielo aperto/canalizzazione	ca/c	3+
<b>- relativi alla capacità idraulica: insufficiente</b>			
	capacità idraulica insufficiente per dimensioni costruttive		3+
			<i>verifica portata formula di Chezy</i>
<b>FOTTORI DI RISCHIO RELATIVI CAPACITÀ IDRAULICA (CI)</b>			
	restringimenti sezione	RS	3
	fondo piano -debole pendenza		3

	elementi estranei:		1 - 3
	- fondazioni edifici	FE	
	- tubazioni	T	
	- elementi vegetali	EV	
<b>AGGRAVANTI</b>			
<b>da caratteristiche costruttive</b>			
	salto di fondo <i>in base alle caratteristiche del fondo...</i>	SF	1-3
	gradino di fondo	GF	0 - 2
	tratti a cielo aperto	CA	3
	pendenza forte (in assenza si salti)	i+	2
	pendenza debole	i-	2
	variazioni di pendenza (forte --> debole)	Δi	1
	scabrezza	sc	1
	variazioni di scabrezza	Δsc	0 - 1
	cambio direzione	CD	0 - 3
<b>da azioni antropiche</b>			
	allacciamenti con ha < 2/3hp altezza allaccio minore di 2/3altezza piedritto	AL	3+
	immissari	Im	
	scarichi abusivi	SA	
	fondazioni edifici	FE	
	impermeabilizzazione suolo <i>dipende da estensione dell'area impermeabilizzata</i>	IS	1-3
<b>da interventi scorretti</b>			
	resti di cantiere	RC	1-3
.....			
in completamento			

Not

*a bene: le valutazioni comprese tra più valori rimandano a tabelle più specifiche*

## GUASTO

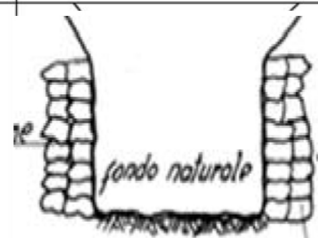
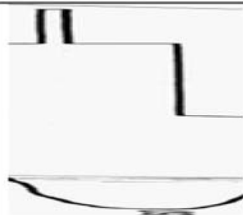
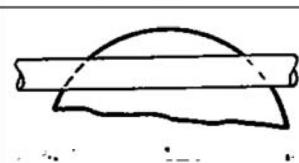
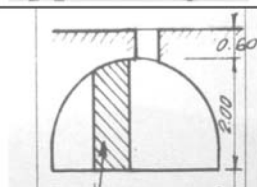
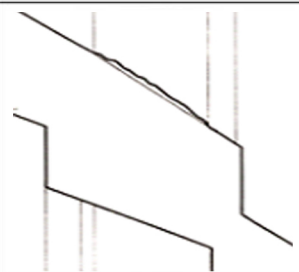
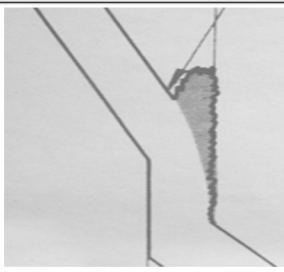
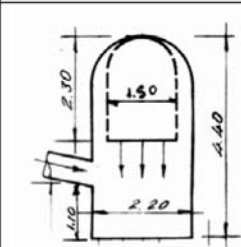
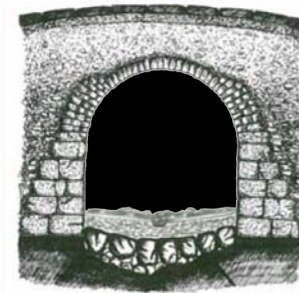
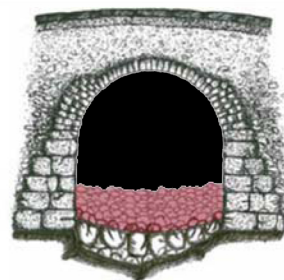
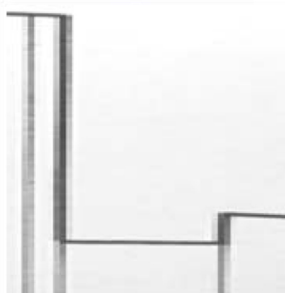
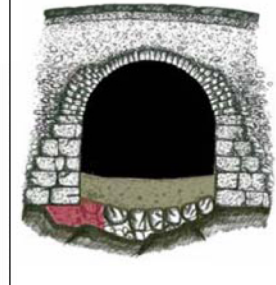
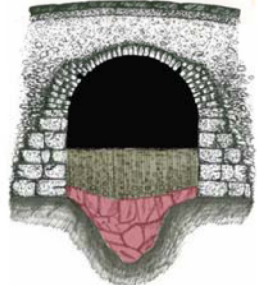
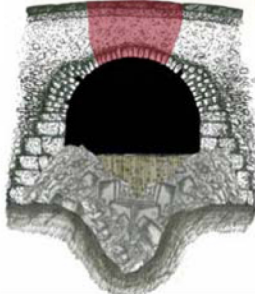
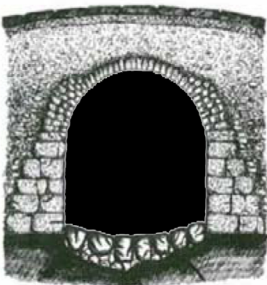
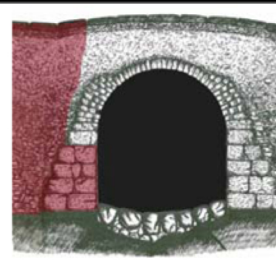
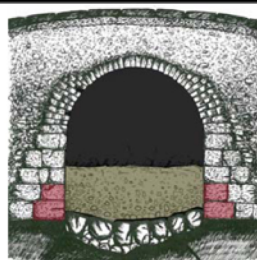
Deterioramento che rende inutilizzabile, o non più rispondente alla sua funzione, un elemento tecnico o sue parti. Può derivare da una condizione patologica o da fatti connessi al normale invecchiamento. La discriminante della condizione è la temporizzazione dell'evento. (Cecchi-Gasparoli 2011, p. 366).

## RISCHIO

E' il risultato della combinazione tra pericolosità ambientale, vulnerabilità dell'edificio (manufatto architettonico) ed esposizione. Esso è la misura del livello di danneggiamento che, in base alle caratteristiche di pericolosità (climatica, idrogeologica, sismica o antropica) del sito e delle condizioni di vulnerabilità degli elementi esposti (condizioni di degrado, resistenza alle azioni sismiche, qualità e quantità) si può verificare in un dato intervallo di tempo.

(Cecchi-Gasparoli 2011, pp. 370-371)





## Indicatori di Guasto e loro valutazione

**Indicatore di Guasto relativo a struttura - profondità  
e Indicatori della sua ricaduta ambientale (Inquinamento mare) - volume**

Volume V [m <sup>3</sup> ]	Profondità P [m]	Valutazione
$V \geq 15$	$P \geq 1,50$	<b>3+</b>
$4 < V < 15$	$0,60 < P < 1,50$	<b>3</b>
$2 < V \leq 4$	$0,30 < P \leq 0,60$	<b>2</b>
$V \leq 2$	$P \leq 0,30$	<b>1</b>
Tabella 1 – indicatori di guasto e Valutazione Fondo eroso o con Voragine (o vasca ai piedi del salto di fondo)		

## Guasto relativo a capacità idraulica altezza materiale accumulato

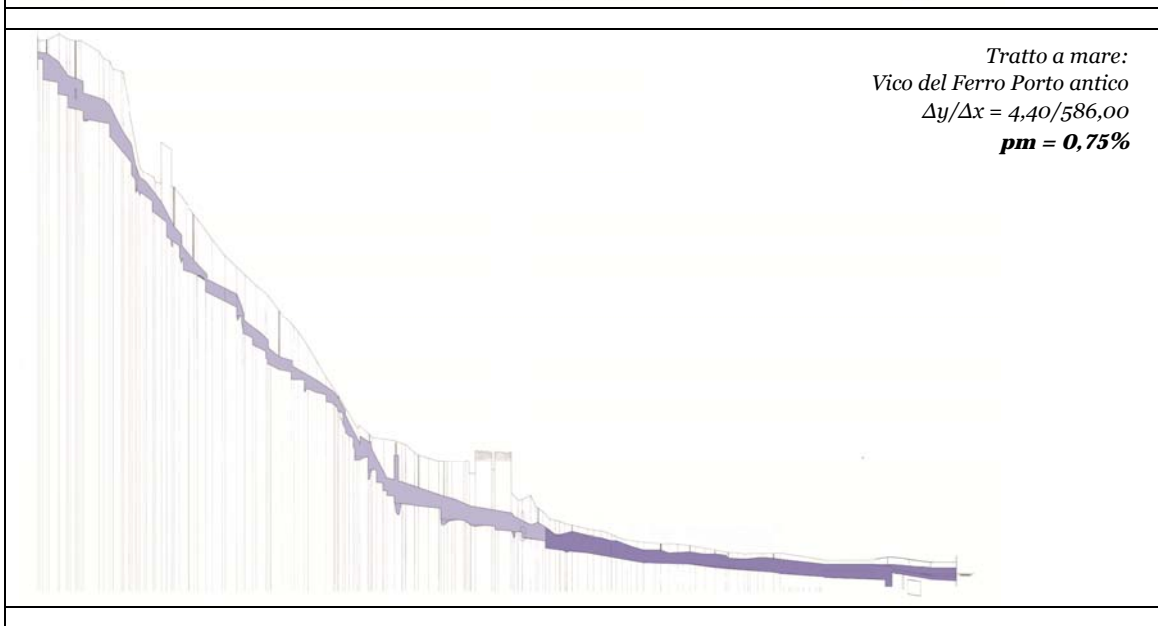
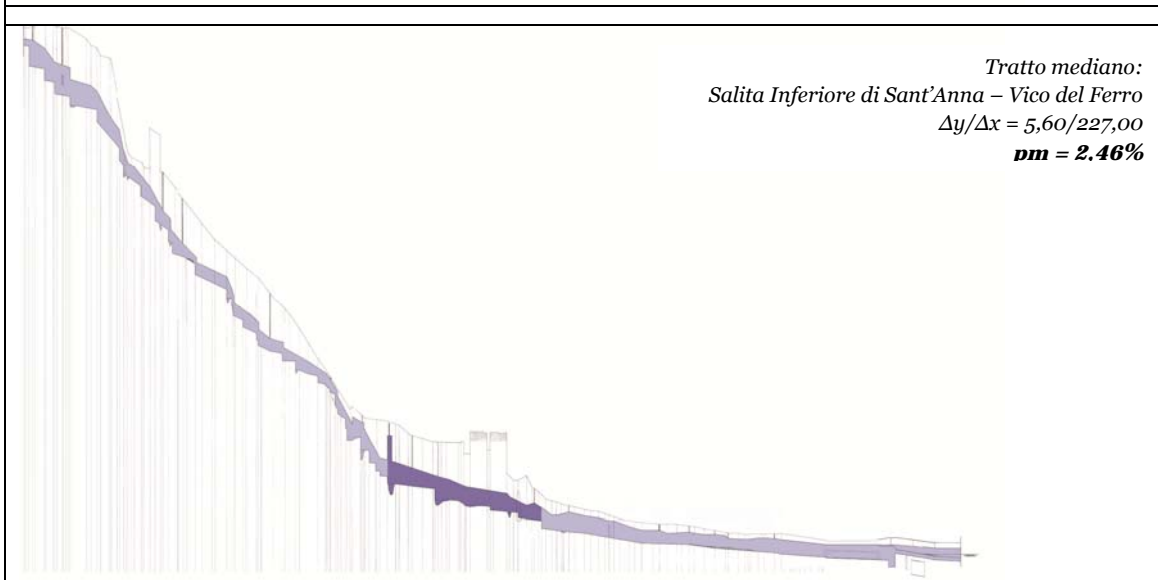
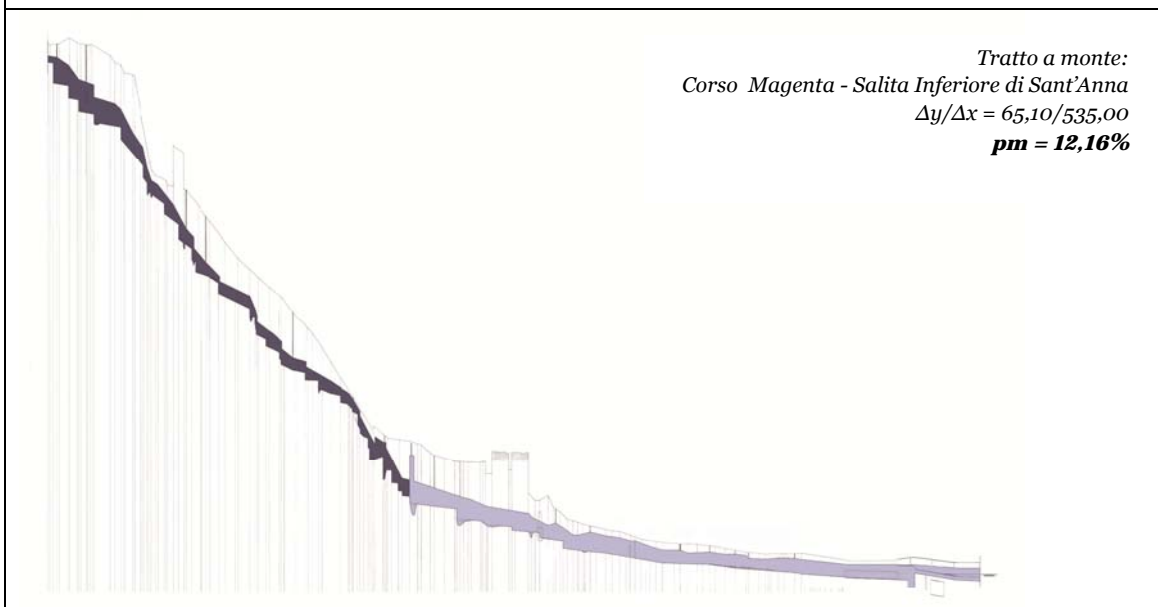
Altezza	Valutazione	NOTE AM = f(i)
$hm \geq 1/3 \text{ hP}$	3 - 2	il valore dipende da <i>pendenza fondo i</i> se il fondo ha bassa pendenza si considera valutazione più grave, essendo favorito il deposito
$1/6 \text{ hP} < hm < 1/3 \text{ hP}$	2 -1	
$hm \leq 1/6 \text{ hP}$	1 - 0	
<i>hm</i> = altezza materiale accumulato <i>hP</i> = altezza piedritti		
Tabella 2 – indicatori di guasto e Valutazione Accumulo materiale		

**Indicatore fattore di rischio per guasto relativo a struttura  
(con ricadute su inquinamento mare)**

<b>SALTO DI FONDO</b> [m]	<b>Valutazione</b>	<b>Condizioni</b>
SF $\geq 3,00$	<b>3+</b>	Se forte pendenza (o possibili forti pressioni) tratto precedente e cattivo (o non noto) stato di conservazione del fondo (erosione)
SF $\geq 3,00$	<b>3</b>	Se forte pendenza tratto precedente Se fondo in cattivo (o non noto) stato di conservazione (erosione)
SF $\geq 3,00$	<b>2-1</b>	Se debole pendenza tratto precedente Se fondo in buono stato di conservazione (erosione)
$2,00 \leq \text{SF} < 3,00$	<b>2</b>	—
$1,00 \leq \text{SF} < 2,00$	<b>2</b>	Se fondo non in buono stato di conservazione
$1,00 \leq \text{SF} < 2,00$	<b>1</b>	—
SF $< 1,00$	<b>0</b>	
SF $> 1,00$	<b>0</b>	Fondo in ottimo stato, pendenze non elevate, manutenzione costante
Tabella 3 – Indicatori di fattorie di rischio e Valutazione Salto di Fondo		

## Studio pendenze medie del rivo

Pendenza media pm :  $\Delta y / \Delta x$







*Tratto a monte: Corso Magenta - Salita Inferiore di Sant'Anna*



*Tratto mediano: Salita Inferiore di Sant'Anna - Vico del Ferro*



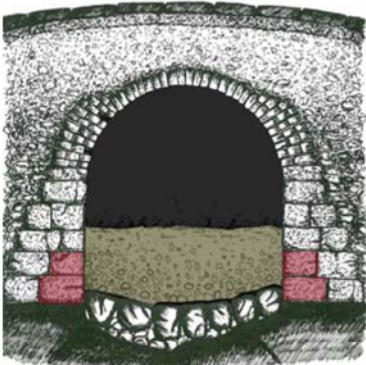

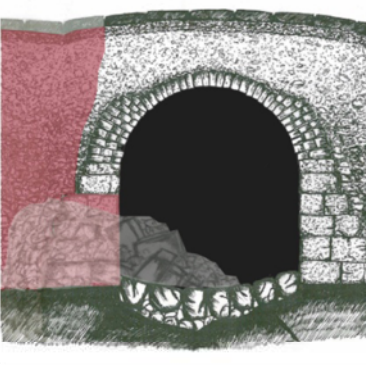
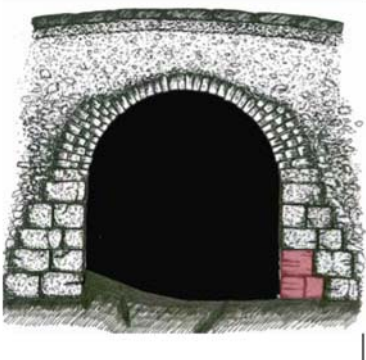
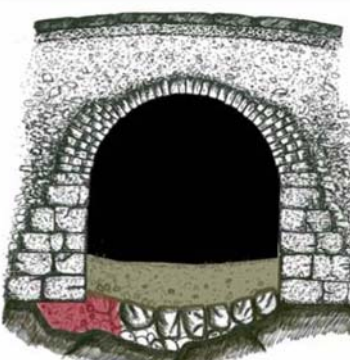
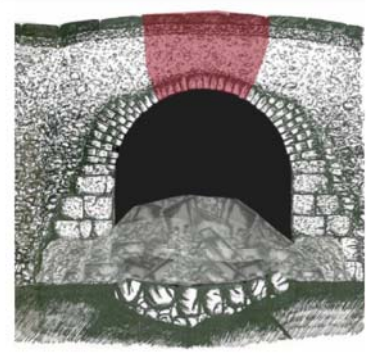
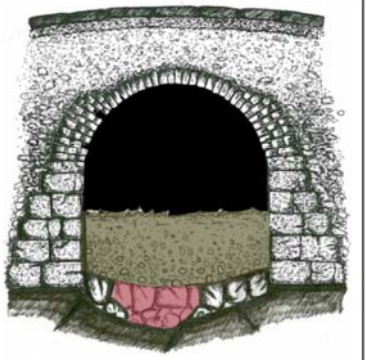

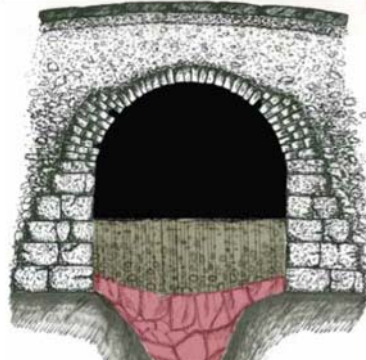
*Tratto a mare: Vico del Ferro - Porto antico*

**RIVO CANALIZZATO SANT'ANNA**
**APP. 2**
*fonte dati: TAV. 4.3.1 / 2 / 3 profili e sezioni - planimetrie: FOGLI: 27 – 28 – 29 - 31*

STRUTTURA			LUNGHEZZA [m]		PENDENZE PARZIALI	SALTI di FONDO SF O DI COPERTURA SC		DANNI SSTATICI E INSUFF. IDRAULICHE			pozzetti di ispezione ad oggi (2013)
materiali / sezioni tipo					valori in (%)	h [cm]	sigla	tipo	DS	II	
FONDO	PIEDRITTI	COPERTURA	totale								
cemento	cemento	cemento	7,50	7,50	<b>1,30</b>	3.05	SF1				-
roccia e pietrame	pietrame	mattoni	211,00	22,50	<b>1,70</b>	1,70	SF2				3cc
				15,5	<b>2,20</b>	1,75	SF3				
				22,50	<b>1,80</b>	1,25	SF4				
				39,50	<b>1,90</b>	1,80	SF5	fondo eroso	<b>FE1</b>		
				33,50	<b>12,00</b>	1,85	SF6				
				6,00	<b>12,50</b>	1,15	SF7				
				26,00	<b>7,50</b>	1,50	SF8	voragine sul fondo piedritti erosi fondo eroso	<b>FV1</b> <b>PE1</b> <b>FE2</b>		
				20,50	<b>7,80</b>	2,10	SF9				
				19,5	<b>7,80</b>	1,75	SF10 SC2	fondo eroso	<b>FE3</b>		
				5,50	<b>4,50</b>	1,50	SF11	fondo eroso	<b>FE4</b>		
pietrame	pietrame	pietrame e mattoni	215,0	20,00	<b>3,50</b>	....					2cc
				13,50	<b>7,00</b>	1,55	SF12	accumulo materiale		<b>AM1</b>	
				41,50	<b>4,9</b>	1,30	SF13	fondo eroso	<b>FE5</b>		
				7,50	<b>0,0</b>	1,00	SF14				
				1,5	...	0,70	SF15				
						0,70	SF16				
				14,5	<b>4,8</b>	1,00	SF17				
				2,50	<b>5,0</b>	1,00	SF18				
				17,00	<b>4,9</b>	0,70	SF19				
				18,00	<b>2,5</b>	1,10	SF20				
				19,00	<b>0,26</b>	1,15	SF21	fondo eroso	<b>FE6</b>		
				19,50	<b>3,8</b>	....	no				
				14,50	<b>2,07</b>	1.05	SF22				
				14,50	<b>2,07</b>	1.05	SF22				
pietrame	pietrame	mattoni	34,5	11,00	<b>1,8</b>	0.20	SF23				1cc
				3,00	...	0.25	SF24				
				3,00	...	0.56	SF25				
				8,00	...	1.50	SF26				
				4,00	...	0.60	SF27				
				5,50	...	....	....				
roccia	pietrame	pietrame			...	1.45	SF28				
					...	1.15d	SF29	fondo eroso	<b>FE7</b>		
					...	1.90d	SF30	fondo eroso	<b>FE8</b>		

				...	1,85	SF31			
				0,50	1,15	SF32			
				0,80	0,70	SF33			
				0,90	1,00	SF34	fondo eroso	FE9	
				1,20	1,45	SF 35	fondo eroso	FE10	
				0,80		SF 36	gradoni terminanti con fondo eroso	FE11	
					0,20	SF 37			
					0,25	SF 38			
				2,20	0,55	SF 39	fondo eroso	FE12	
				0,97	0,70	SF 40			
				1,45	...	..			
							1,45	2.10	SF 41
	1,18	-				-			
				1,66	-	-			
				0,30	-	-			
				1,50	-	-			
				1,00	-	-			
				2,00	-	-			
				...	-	-	sghiaiatore con accumulo materiale		AM2
				...	-	-	accumulo materiale		AM3
				...	-	-	accumulo materiale		AM4
				...	-	-	accumulo materiale		AM5
				...	-	-	accumulo materiale		AM6
				0,00	-	-			
				3,75	-	-			
				...	-	-			
				...	-	-			
				...	-	-			
				...	-	-			
				...	-	-			



		
EROSIONE PIEDRITTI	SFORNELLAMENTO	VORAGINE NEL PIEDRITTO
		
EROSIONE PIEDRITTO	SCALZAMENTO	VORAGINE IN COPERTURA
		
EROSIONE FONDO	MANCANZA FONDO	VORAGINE NEL FONDO

Guasti rivo canalizzato Sant' anna.

Abaco di riferimento per lo studio dei meccanismi di guasto.



<b>Guasto strutturale Guasto da capacità idraulica</b>				Ricaduta ambientale <b>Inquinamento mare</b>		<b>Riferimenti tavole (profili, planimetrie)</b>	
tipo	sigla	Volume [m <sup>3</sup> ]	Profondità [m]	<b>valutazione</b>		<i>analisi</i>	<i>interventi</i>
				Volume	Profondità		
fondo eroso	FE10	37,80	0,90	<b>3+</b>	<b>3</b>	<i>Tav.2.1</i>	<i>Tav.3.1</i>
fondo eroso	FE9	35,70	1,70	<b>3+</b>	<b>3+</b>	<i>Tav.2.1</i>	<i>Tav.3.1</i>
fondo eroso	FE7	16,3	0,55	<b>3+</b>	<b>2</b>	<i>Tav.2.1</i>	<i>Tav.3.1</i>
fondo eroso	FE11	15,86	0,30	<b>3+</b>	<b>1</b>	<i>Tav.2.1</i>	<i>Tav.3.1</i>
fondo eroso	FE12	15,36	0,80	<b>3+</b>	<b>3</b>	<i>Tav.2.1</i>	<i>Tav.3.1</i>
fondo eroso	FE8	13,86	1,40	<b>3</b>	<b>3</b>	<i>Tav.2.1</i>	<i>Tav.3.1</i>
fondo eroso	FE1	6,80	0,40	<b>3</b>	<b>2</b>	<i>Tav.2.1</i>	<i>Tav.3.1</i>
fondo eroso	FE5	4,50	0,60	<b>3</b>	<b>2</b>	<i>Tav.2.1</i>	<i>Tav.3.1</i>
fondo eroso	FE6	4,20	0,60	<b>3</b>	<b>2</b>	<i>Tav.2.1</i>	<i>Tav.3.1</i>
fondo eroso	FE3	3,70	0,85	<b>2</b>	<b>3</b>	<i>Tav.2.1</i>	<i>Tav.3.1</i>
fondo eroso	FE4	3,24	0,60	<b>2</b>	<b>2</b>	<i>Tav.2.1</i>	<i>Tav.3.1</i>
fondo con voragine	FV1	3,10	0,85	<b>2</b>	<b>3</b>	<i>Tav.2.1</i>	<i>Tav.3.1</i>
fondo eroso	FE2	2,70	0,55	<b>2</b>	<b>2</b>	<i>Tav.2.1</i>	<i>Tav.3.1</i>
fondo eroso	FE13	1,62	0,20	<b>1</b>	<b>1</b>	<i>Tav.2.1</i>	<i>Tav.3.1</i>
<b>TOTALE [m<sup>3</sup>]</b>		<b>164,74</b>					
<b>accumulo materiale</b>	<b>AM1</b>	<b>?</b>		<i>valutare altezza depositi con ispezione</i>			

<b>SALTO DI FONDO</b>				
Sigla	VALORE [m]	Valutazione		Tavola di riferimento
		rischio	aggravante	
SF1	3.05	3+		<i>Tav.2.1</i>
SF2	1.70	2		<i>Tav.2.1</i>
SF3	1.75	2		<i>Tav.2.1</i>
SF4	1,25	-	3 (di FE1)	<i>Tav.2.1</i>
SF5	1.80	2		<i>Tav.2.1</i>

[illegible]



## 6. Soluzioni per le criticità del caso in studio

### 6.1 Indirizzi operativi

#### 6.1.1 Logica degli interventi proposti

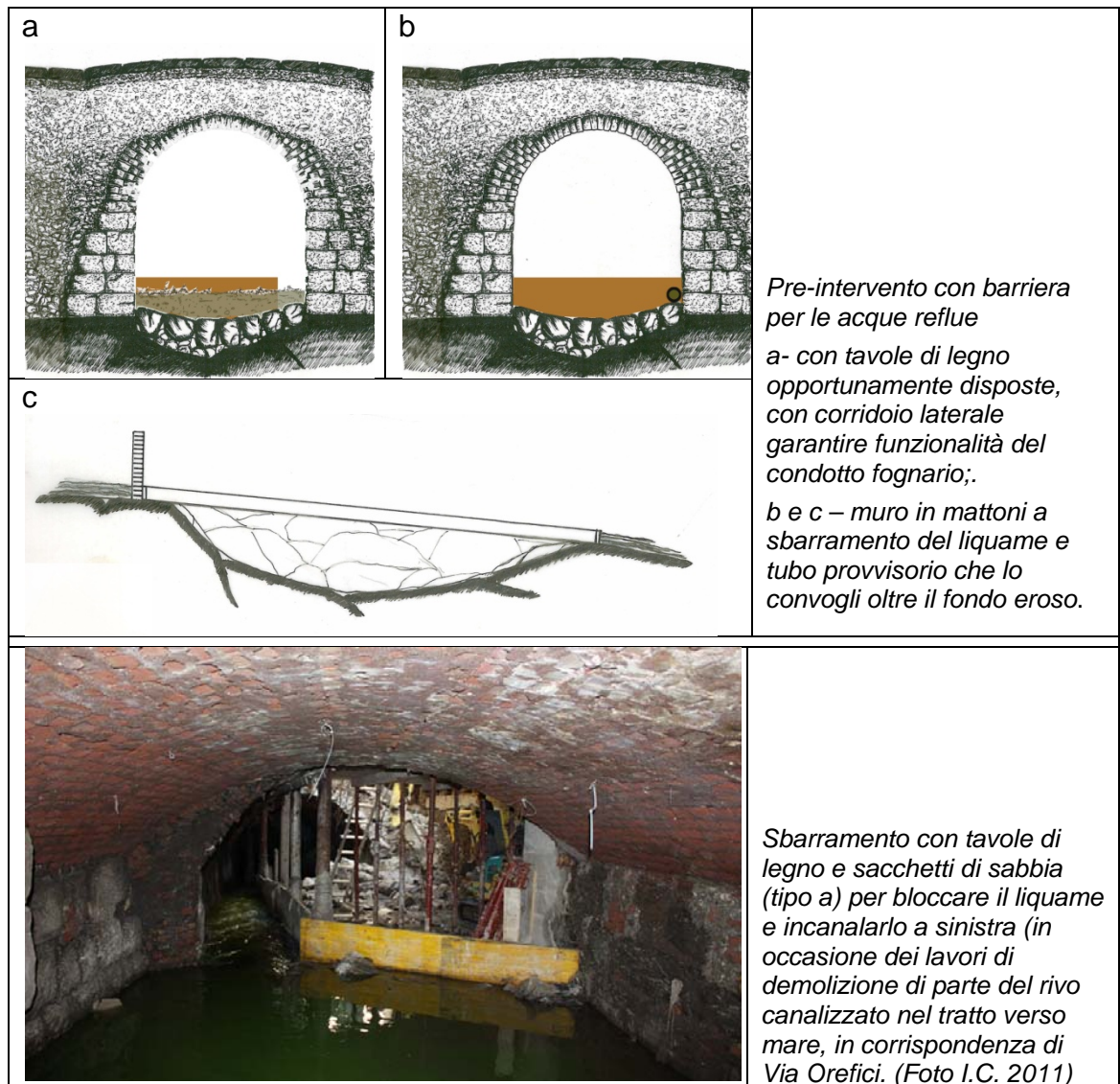
In generale, gli interventi risolutivi delle criticità (riscontrate nel rivo canalizzato attraverso ispezioni passate e recenti) sono rivolti a ripristinare la funzionalità del canale fognario e, al contempo, ridurre al minimo il rischio di pericolo ambientale. Le caratteristiche degli interventi per il ripristino della funzionalità del condotto fognario laddove risulta compromessa da criticità<sup>1</sup>, più o meno gravi, possono sintetizzarsi come segue

*1 – Non compromette la funzionalità del manufatto come condotta fognaria durante le attività di cantiere.*

Ossia, non creare disagi per l'utenza e creare, al contempo, un' area asciutta per consentire lo svolgimento delle attività.

Fondamentale, a questo proposito, è il **pre-intervento**.

Si costruisce, pertanto, un opportuno sbarramento (pareti in mattoni, tavole e sacchi di sabbia, con o senza tubo provvisorio) per convogliare il liquame oltre l'area di lavoro.



**2 - Intervenire in maniera non invasiva nei confronti del manufatto architettonico**

Gli interventi non devono essere invasivi per assicurare il rispetto delle radici culturali della città, conservando e tutelando testimonianze architettoniche di grande valore storico.

**3 - Ridurre il rischio (mitigation risk) di criticità.**

La riduzione del rischio è realizzabile attraverso attività di prevenzione delle conseguenze dei fenomeni critici o potenzialmente tali.

Si prevede la possibilità delle seguenti strategie operative.

**a) Riduzione della pericolosità.**

L'incidenza di una criticità in una determinata zona può essere ridotta in due modi: intervenendo sulle cause o intervenendo direttamente sul fenomeno per prevenirne la riattivazione o limitarne l'evoluzione

**b) Riduzione della vulnerabilità.**

La vulnerabilità può essere ridotta mediante installazione di misure di protezione in modo da determinare una riduzione della probabilità che l'elemento a rischio venga interessato dalla criticità.

Inoltre, relativamente a materiali e ai prodotti utilizzati durante il cantiere, essi devono possedere requisiti di:

- 1 *compatibilità;*
- 2 *non reattività;*
- 3 *rapidità di presa.*

Si opera, dunque, in modo tale da evitare danni per incompatibilità dei materiali accostati (pre-esistenti e nuovi) e danni per la formazione di prodotti reagenti non compatibili, a loro volta, con quelli preesistenti o con il fluido che scorre nel condotto.

Gli interventi devono essere realizzati con prodotti che induriscono rapidamente in modo tale che, in caso di abbondanti piogge durante il cantiere, il canale sia in condizione di sopportare l'evento stesso senza essere intaccato dalla forza erosiva dell'acqua e del materiale da essa trasportato che aumenta il potere abrasivo e che potrebbe compromettere la qualità dell'intervento appena realizzato.

## 6.1.2 Soluzioni proposte

### 6.1.2.1 Premessa

Gli interventi proposti hanno lo scopo di:

- a) *allontanare pericolo di inquinamento ambientale;*
- b) *garantire funzionalità delle rete fognaria.*

**Interventi per pericolo ambientale** si intendono quelli che preservano l'ambiente da inquinamenti.

Nel caso in studio, si tratta di soluzioni per fenomeni di: erosione del fondo, mancanza del fondo e voragine del fondo, in corrispondenza dei quali, in caso di piene, tutto il materiale che ristagna nella cavità generata dall'erosione viene trasportato a mare.

**Interventi per funzionalità delle rete fognaria** sono quello rivolti alle criticità che compromettono il corretto funzionamento del rivo canalizzato quale canale fognario, quindi quelli con dissesti statici e insufficienza sezione idraulica.

Nel caso in studio: sfornellamento, voragine piedritti, erosione piedritti, scalzamento piedritti. A questi si aggiunge la voragine sul fondo quando la sua estensione è tale da compromettere la stabilità dei piedritti del condotto fognario è compromessa.

Con il supporto di tecnico esperto manutentore della rete fognaria è stato possibile:

- indicare accorgimenti come forma preventiva, per evitare l'innescarsi di pericolosi fenomeni di erosione del fondo e dei piedritti, le criticità che si è visto essere le più presenti nel rivo canalizzato;
- proporre soluzioni per i vari tipi di criticità del caso in studio, attraverso schede che ricalcano la logica di quelle relative alla loro analisi, come di seguito riportato.

DISEGNO CRITICITÀ DA ANALIZZARE	CRITICITÀ		SIGLA
	Schede di riferimento		
	fenomeni correlati		SIGLA
	caso di studio		NUM.
	intervento		I SIGLA
RAPPRESENTAZIONI CRITICITÀ IN ANALISI		DESCRIZIONE CAUSE RISCHI CRITICITÀ CORRELATE	
APPENDICI DI APPROFONDIMENTO (EVENTUALI)			
IMMAGINI (da inserire)			

DISEGNO CRITICITÀ DA RISOLVERE	CRITICITÀ		I_SIGLA
	Schede di riferimento		
	analisi criticità		SIGLA
	caso di studio		NUM
	scheda intervento n°...		
RAPPRESENTAZIONI INTERVENTO SOLUZIONI ADOTTATE ALTRE SOLUZIONI POSSIBILI SOLUZIONI PROPOSTE		DESCRIZIONE FASI D'INTERVENTO	
APPENDICI (APPROFONDIMENTI EVENTUALI)			
IMMAGINI (da inserire)			

*Schede elaborate nelle presente ricerca per l'analisi delle criticità (in alto)  
e per la relativa proposta di soluzioni più opportune (in basso).*

### 6.1.2.2 Soluzioni interne al rivo canalizzato

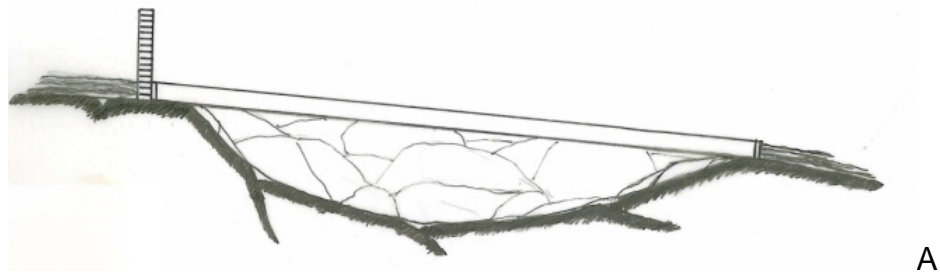
#### 6.1.2.2a Interventi per pericolo ambientale

##### Briglie

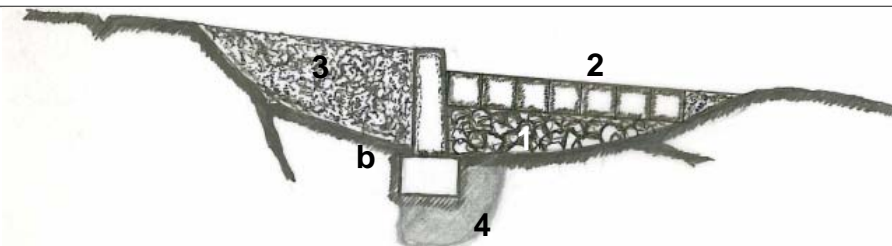
Laddove sul fondo del rivo canalizzato affiora la roccia si è in presenza della criticità cosiddetta: mancanza di fondo e, nel caso in studio, essa è tipica del tratto a monte (tra Piazza Portello e Corso Magenta). Per tale tratto, si propone la realizzazione di *briglie*.

Si tratta di dispositivi trasversali, ossia perpendicolari alla corrente, che hanno duplice funzione:

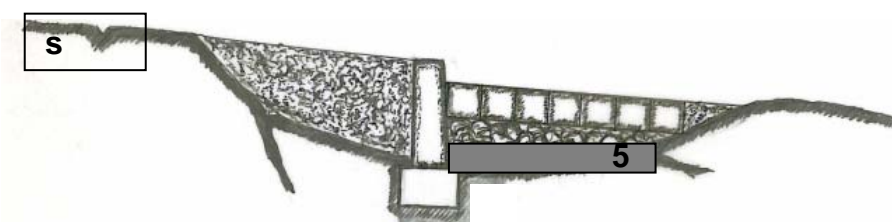
- rialzare il fondo per compensare la pendenza dello stesso, rendendo possibile il suo riempimento ed eliminando la possibilità di ristagno dei materiali trasportati dall'acqua, e dunque, rimuovendo il pericolo di danno ambientale;
- assicurare stabilità statica compromessa poiché controbilancia le spinte dei piedritti.



A



B



C

A - pre-intervento: barriera in mattoni con tubo provvisorio per convogliare liquame oltre erosione

B - intervento per rialzare fondo e controbilanciare spinte piedritti:

b - briglia con fondazione

1 - pietrame di riempimento

2 - "tacchi" = blocchi in pietra usati per cordoli dei marciapiedi, inseriti come nuovo fondo del rivo

3 - getto in cls

4 - area in cui scava l'acqua che si infiltra lungo la briglia, sino a scalzare la fondazione

C - stesso intervento di b con platea (5) sul fondo del canale per evitare che infiltrazioni scalzino la fondazione della briglia.

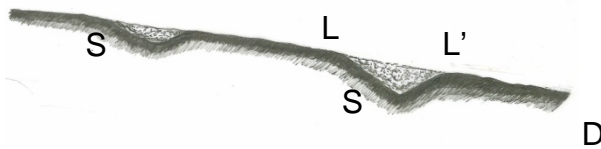
S = irregolarità localizzata, da risolvere con intervento puntuale (vedi fig. D)



**Interventi per erosioni localizzate – Le soglie**

Laddove il fondo presenta localizzate irregolarità o inizi di fenomeni di erosione, è opportuno intervenire con la realizzazione di *soglie*, ossia briglie ad altezza nulla, che si realizzano con getti in cls addittivato opportunamente per indurire rapidamente, ma limitatamente a piccoli tratti del condotto, con larghezza non superiore a 30 cm. (da qui il nome di soglia, cfr figura D).

Le soglie, in pratica, fanno sì che non vi sia soluzione di continuità lungo il fondo del canale, evitando il ristagno di materiali trasportati dal canale.

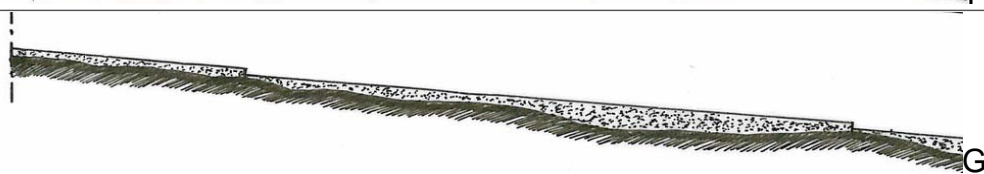
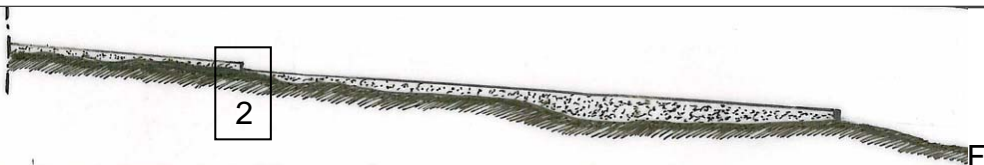
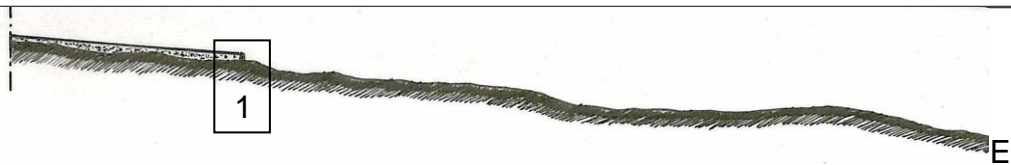


*Soglie (S) per regolarizzare il fondo naturale e bloccare fenomeni di erosione iniziale, realizzate con gettate in cls per interventi localizzati, di piccole dimensioni (LL'max = 30 cm)*

**Interventi per erosioni lievi ma per lunghi tratti - Getti di cls addittivato**

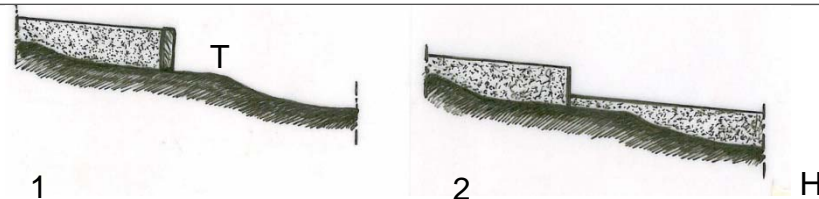
Laddove, invece, sono presenti irregolarità del fondo del canale fognario per lunghi tratti (45-50 metri), le soglie sarebbero inopportune, poiché tra una e l'altra si formerebbero pericolose cavità, ristagno per liquame e danno ambientale in caso di piena.

È invece corretto intervenire con getti in cls, addittivato per velocizzarne l'indurimento, procedendo per fasi, creando piccoli salti dell'altezza pari alla tavola con cui si blocca il getto stesso per evitare che esso fluisca lungo il rivo e renda nullo l'intervento.



*Intervento di compensazione delle irregolarità del fondo e compensazione delle pendenze.*

*Fasi di realizzazione: E - prima gettata di cls, bloccata da tavola (T di figura H) che determini l'altezza della stessa; F - seconda gettata di cls; G - terza gettata di cls, sempre con*



*Modalità di esecuzione delle gettate con tavola di legno per impedire che il cls scorra lungo il canale, compromettendo l'esito dell'intervento.*

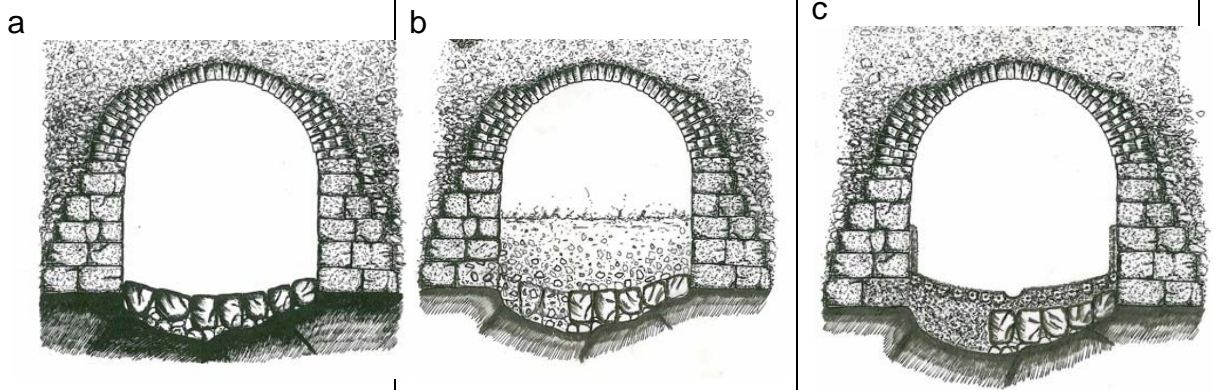


*Interventi per erosione<sup>1</sup> del fondo artificiale per tratti di media lunghezza - Cls addittivato, con armatura e protezione per interventi estesi in profondità*

*Per fenomeni di erosione, il fondo artificiale può essere mancante, per tratti più o meno lunghi, do alcune pietre inserite artificialmente. La mancanza può anche estendersi al piedritto, nei casi in cui l'erosione del fondo sia in prossimità di essi. È opportuno colmare queste cavità con:*

- getto di cls, addittivati per indurire rapidamente e compatibili con il liquame (ossia resistente al suo passaggio);*
- rete elettrosaldata per evitare che le crepature che si formano per fenomeni di ritiro del cls si dilatino;*
- tubo in gres per convogliare liquame:*
- protezione ai piedritti (spessore 10 cm).*

*Questo intervento ha senso solo se esteso per almeno 20 metri, altrimenti la sua efficacia non ha modo di essere apprezzabile.*



*Interventi per fermare erosione del fondo artificiale:*

*a - fondo senz erosione*

*b - fondo con erosione del fondo laterale che coinvolge anche al base del piedritto*



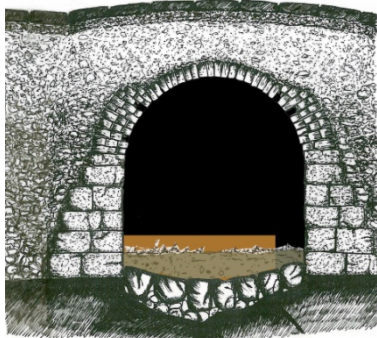
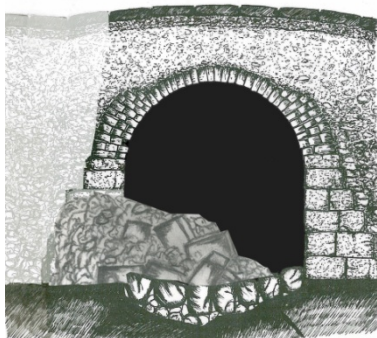
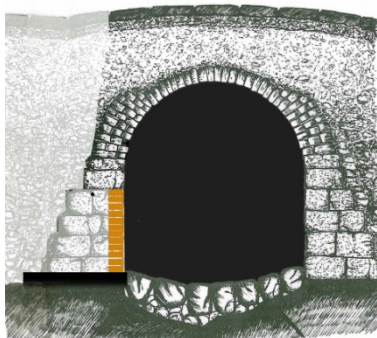
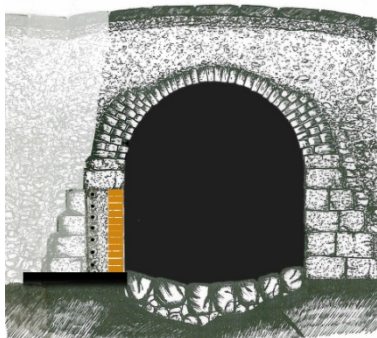
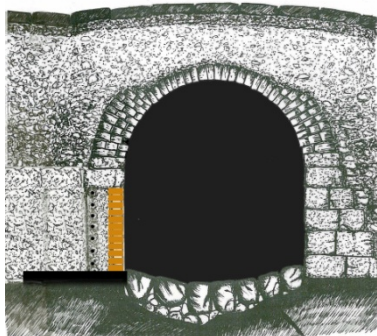
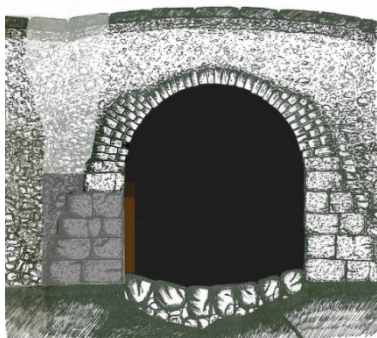
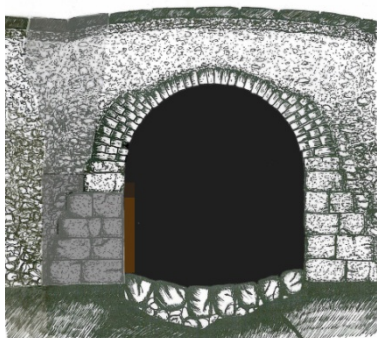
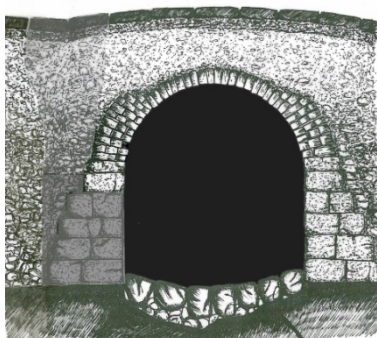
*c – intervento con getto in cls, armatura e tubo in gres al fondo: impermeabilizzazione delle pareti del canale.*

<sup>1</sup> *Fenomeni di erosione approfonditi nelle schede a seguire.*

I_SF		
analisi criticità		
caso di studio (rivo canalizzato Sant'Anna)		
Sch. int. 1		
	<b>SFORNELLAMENTO</b>	
		<b>I - criticità in atto</b>  <b>II - pre-intervento:</b> rimozione pietrame costruzione barriera (mattoni o sacchetti sabbia o tavole); tubo provvisorio per condurre liquame oltre area di lavoro
		
<b>Soluzione adottata</b> 1a- rimozione pietrame, costruzione di base in cemento armato sopra roccia; 1b- costruzione muretto in mattoni, fase iniziale di riempimento in cls della cavità. 1c- chiusura muretto in mattoni, fase finale del riempimento in cls della cavità		
		
<b>Soluzione possibile</b> 1a- rimozione macerie e costruzione di base in cemento armato; 2b- posizionamento cassero provvisorio per contenimento getto in cls 2c- riempimento in cls della cavità e rimozione cassero per funzionalità condotto fognario		
		
<b>Soluzione proposta</b> 3a- costruzione di base in cemento armato, inserimento della prima fila di blocchetti in cls (30x60 cm, lunghezza in base a cavità) con foro per ferro di armatura 3b- riempimento del foro per alloggiamento armatura della prima fila di blocchetti e inserimento della seconda fila di blocchetti in cls, così a seguire ... 3c- chiusura della cavità con ultima fila di blocchetti in cls con armatura		





	<b>VORAGINE NEL PIEDRITTO</b>		<b>I_VP</b>
	<i>analisi criticità</i>		.....
	<i>caso di studio</i> (rivo canalizzato Sant'Anna)		4.3.3.8
			2
			<b>Sch. int. 2</b>
		<b>I - criticità in atto</b>  <b>II - pre-intervento::</b> rimozione pietrame costruzione barriera (mattoni o sacchetti sabbia o tavole) e passaggio per liquame oltre area di lavoro.	
			<b>Soluzione se non è possibile intervenire dall'interno del canale</b> 1° - Allargamento cavità voragine e rimozione pietrame
	1b- costruzione muretto in mattoni, fase iniziale di riempimento in cls della cavità.	1c- chiusura muretto in mattoni, fase finale del riempimento in cls della cavità	
			1d riempimento con pietrame vario sopra il getto in cls
			<b>Soluzione se è possibile intervenire dall'interno del canale</b> 2a-Posizionamento cassero
	2bInserimento cls nella cavità generata dalla voragine	2c-Rmiozione cassero per funziaonlità condotto fognario	

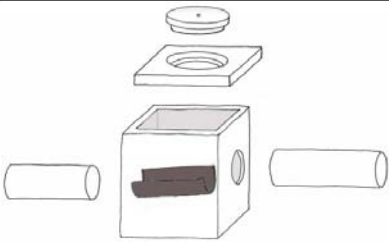



## 6. Soluzioni per le criticità del caso in studio

### 6.1 Indirizzi operativi

#### 6.1.2 Soluzioni proposte

##### 6.1.2.3 Soluzioni esterne al rivo canalizzato

		<b>Tubazione a “u” (o a semicerchio)</b>	<b>Se1</b>
		<p><b>Descrizione</b> L'intervento consiste nell'inserimento di un tubo nei pozzetti di raccolta che collegano gli scarichi delle abitazioni civili con il condotto fognario, dopo aver ripulito lo stesso e preparato un letto in cls per l'alloggio del tubo.</p> <p><b>Scopo</b> Grazie al “mezzo tubo” non si verificano fenomeni di ristagno nel pozzetto, fenomeni pericolosi nei periodi di abbondanti piogge quando la violenza dell'acqua e del materiale che essa trasporta fa scaricare tutto a mare per tracimazione.</p>	

## 6. Soluzioni per le criticità del caso in studio

### 6.2 Riflessioni su soluzioni adottate per criticità del sistema fognario di Genova

#### 6.2.1 Soluzioni non appropriate.

Un intervento può essere esso stesso causa di criticità <sup>1</sup>.

Se non si adottano modalità di esecuzione corrette e prodotti compatibili con il contesto in cui si opera, il fallimento dell'intervento è assicurato.

Lo dimostrano recenti interventi nel sistema fognario genovese rivolti, in teoria, a:

- a) risolvere criticità in atto
- b) prevenire potenziale criticità;

ma che, in pratica, si sono dimostrati non appropriati.

Tali interventi non sono stati eseguiti al caso in studio ma ai vicini rivi canalizzati. Tuttavia, essi meritano ugualmente di essere citati perché segni reali ed evidenti di una cattiva pratica di operare da cui certo occorre prendere distanza ma di cui certo non si può ignorare l'esistenza, se non altro per evitare di ripetere altrettanti danni.

#### Caso a

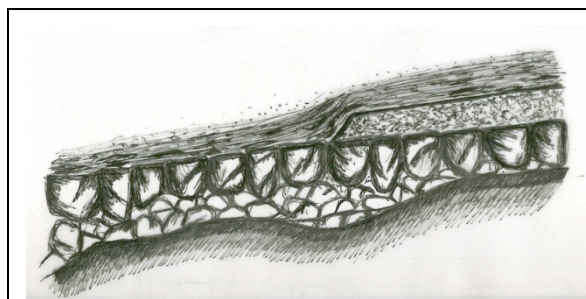
Lo scopo dell'intervento doveva essere quello di trovare soluzione per uno sfornellamento in atto, causato da erosione a un piedritto del rivo canalizzato.

L'intervento è consistito in un getto di cls che andava a ricoprire il fondo del canale e il vuoto creato nel piedritto, getto che nella parte terminale si inclinava verso il fondo (come illustrato in figura sottostante, a sinistra).

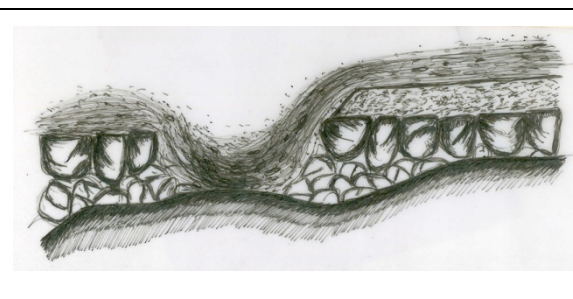
#### Conseguenza intervento

Così realizzato, il getto ha provocato erosione del fondo per le turbolenze generate dalla acqua e dalle sostanze che scorrono nel canale che hanno rimosse le pietre del fondo artificiale, sino a far affiorare la roccia.

Il danno è quello, come analizzato in precedenza, di inquinamento ambientale, con trasporto a mare, durante le grandi piogge, del materiale che ristagna nella cavità formata dall'erosione del fondo.



*Soletta in cls per colmare erosione in piedritto con parte terminale inclinata verso il fondo del condotto fognario.*



*Effetto dell'intervento. La soletta ha facilitato il potere erosivo dell'acqua e delle sostanze che scorrono nel canale, rimuovendo le pietre del fondo artificiale.*

<sup>1</sup> Cfr tabella 1 di capitolo 4, fattore C.



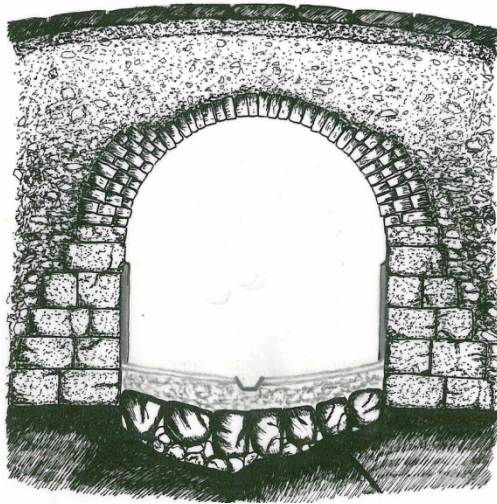
### Caso b

E' questo un esempio di tecnica innovativa per gli anni in cui è nata (anni '80) ma che nel tempo non ha dato buon esito.

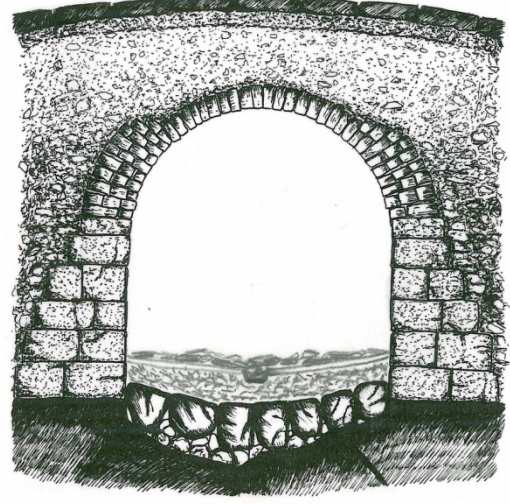
Intervento di impermeabilizzazione dei piedritti con intonaco non compatibile con le sostanze che fluiscono nel condotto fognario.

Alla prima occasione di piena l'intonaco si è staccato e ha intasato la sezione idraulica del canale, con conseguente danno al funzionamento del condotto fognario.

Il rivestimento era applicato in lastre rettangolari alte 1,50 metri e larghe secondo necessità ed era composto da fibre di vetro impregnate con resina al fluoro; il mezzo tubo era realizzato in fibro-cemento.



*Intervento di impermeabilizzazione dei piedritti, protezione del fondo con soletta in cls e mezzo tubo per facilitare lo scorrimento del liquame.*



*Intervento dopo una piena: l'intonaco si è staccato dalla parete del canale e ostruisce il mezzo tubo inserito per convogliare il liquame*



*Impermeabilizzazione dei piedritti del canale fognario messo in opera, prima che la piena lo stacchi, riversandolo sul fondo del canale.*



tabella 5			
INTERVENTI PREVISTI ESTERNI AL RIVO CANALIZZATO SANT'ANNA AREA INTERESSATA: DA PIAZZA PORTELLO A MARE riferimento: TAVOLA N°4 in allegato			
CRITERIO GUIDA	TIPO DI INTERVENTO PROPOSTO	LOCALIZZAZIONE E SUE MOTIVAZIONI	n° di rif. TAV4
n3 CG	REALIZZAZIONE NUOVO COLLETTORE  (sviluppo: 600 m ca)	LOCALIZZAZIONE piazza Portello - piazza Caricamento  OSSERVAZIONI: in una <b>area priva di testimonianze archeologiche</b> da saggi effettuati da Soprintendenza	INT 1
	MOTIVAZIONI		
EFFICIENZA IDRAULICA E STATICA	Ia - <b>Risoluzione dei guasti di insufficienza idraulica</b> nei tratti a valle, da Via orefici a mare, emersi sia dai calcoli delle portate relative del rivo (cfr tab. calcolo portate RSA), sia in occasione dei fenomeni alluvionali. Ib - <b>Riduzione dei rischi di crollo per guasti alla struttura</b> (sfornellamento, voragini, ecc.) che possono essere causati da eccessive portate...		
TUTELA AMBIENTE	II - <b>Riduzione del rischio</b> di sovraccarico per le stazione di pompaggio del rivo e di conseguenza per il depuratore che se riceve portate eccessive non riesce a far funzionare correttamente e occorre chiuderne la stazione di pompaggio e scarico a mare tutti i rivi. Dunque, l'intervento è anche a favore di una riduzione del <b>rischio di inquinamento del bacino portuale</b> .		
TUTELA VALORE STORICO	III - <b>Eliminazione del rischio di smontaggio dei tratti a valle del rivo</b> , laddove vi sono ad oggi problemi di sezioni idrauliche insufficienti e non è possibile realizzare condotte a lato, per la ristrettezza delle strade.		
	<b>Indicazioni</b> L'intervento prevede la realizzazione di un condotto con: - dimensioni sezione trasversale: larghezza 2,00m, altezza 3,00 m - fondo concavo e tubo in grès da con Ø 600 mm, - pendenza fondo. 1,5%, - sviluppo: circa 600 m. - profondità: circa 1.00 dal livello stradale - materiale: cls a bassa resistenza abrasiva (data la scarsa pendenza e rete elettrosaldata (cls scelto da catalogo Mappei, per i risanamenti di strutture fognari, come per gli interventi previsti all'interno del rivo canalizzato Sant'Anna),  <b>Fattibilità intervento</b> <b>Dal punto di vista archeologico</b> l'area non presenta pre-esistenze storiche da tutelare, come emerso da recenti sondaggi operati dalla Sovrintendenza che hanno rivelato trattarsi di marna, dunque senza insediamenti umani. <b>Dal punto di vista dell'interferenza con il traffico</b> Il tracciato proposto scorre sotto galleria ampia, per i lavori relativi il traffico della zona non risulterebbe bloccato ma si pensa a traffico <i>alternato , senza interruzioni o deviazioni.</i>		
n1 CG	POTENZIAMENTO	LOCALIZZAZIONE Via Gramsci, tratto a mare	INT 2

	<b>COLLETTORE FOSSATO CARBONARA . TRATTO A MARE</b>	<b>Rivo Carbonara OSSERVAZIONE</b> <i>Il tratto interessato ha dimensioni tali da consentire la convivenza di un collettore nuovo accanto al vecchio esistente (attuale)</i>	
	<b>MOTIVAZIONI</b>		
<b>EFFICIENZA IDRAULICA E STATICA</b>	2 - L'intervento al punto precedente prevede n aumento della portata nel rivo Carbonara. per evitare danni da insufficienza idraulica, è opportuno aumentare la capacità idraulica del Fossato Carbonara con un collettore a fianco all'attuale, a <b>proseguire un tratto nuovo già realizzato di recente (elaborati di riferimento da allegare)</b>		
<b>n1 CG</b>	<b>DEVIAZIONE TUBO DRENANTE DI FALDA</b> <i>(sviluppo tratto nuovo: 30 m ca)</i>	<b>LOCALIZZAZIONE</b> <i>Piazza Caricamento</i> <b>OSSERVAZIONE</b> <i>Il tubo ha la funzione di scaricare a mare l'acqua di falda che in seguito al nuovo collettore Sant'Anna in cls armato (parallelo alla costa, cfr tavole in allegato), rimaneva intrappolato causando allagamenti</i>	<b>INT 3</b>
	<b>MOTIVAZIONI</b>		
<b>TUTELA AMBIENTE</b>	<i>Il tubo drenante ad oggi convoglia l'acqua di falda nella stazione di pompaggio del rivo Sant'Anna che che la invia al depuratore, causando danni ai relativi impianti che rischiano la rottura e la conseguente interruzione del funzionamento del Depuratore e lo scarico a mare di tutti i collettori. La deviazione del tubo, nel tratto in prossimità dello sghiaiatore all'interno del rivo sant'Anna, in prossimità dello sbocco a mare a 0,00 metri slm. <b>elimina un grave rischi di inquinamento del mare.</b></i>		
<b>n1 CG</b>	<b>REALIZZAZIONE PARATOIA IN STAZIONE DI POMPAGGIO</b> <i>(sviluppo: 1,00 m ca)</i>	<b>LOCALIZZAZIONE</b> <i>Piazza Caricamento, stazione di Pompaggio del rivo Sant'Anna</i>	<b>INT 4</b>
	<b>MOTIVAZIONI</b>		
<b>TUTELA AMBIENTE</b>	I - Ad oggi, qualsiasi opera di manutenzione per la stabilità delle pompe (fissate al pavimento), prevede, per alcuni giorni, la chiusura della stazione di pompaggio con lo <b>scarico a mare di tutte le acque reflue</b> trasportate dal collettore Sant'Anna, in tempo di magra. Il rivo canalizzato continua la sua funzione, dunque il cittadino non si accorge del danno, ma a livello di inquinamento ambientale esso è molto evidente, scaricando tutto in porto Antico. <b>La realizzazione di una paratoia consente di lavorare in urgenza</b> , dividendo i vani delle pompe, in modo che una o due di esse possano sempre funzionare. L'intervento è possibile alla luce del fatto che la stazione di pompaggio del Rivo Sant'Anna è sovradimensionata, dunque è sufficiente il funzionamento di una pompa per garantire l'efficienza idraulica del collettore.		
<b>n1 CG</b>	<b>REALIZZAZIONE NUOVO SBOCCO A MARE DEL RIVO SAN'ANNA</b> <i>(sviluppo: 600 m ca)</i>	<b>LOCALIZZAZIONE</b> <i>Piazza Caricamento</i> <b>OSSERVAZIONE</b> <i>Il tratto interessato ha dimensioni tali da consentire la convivenza di un collettore nuovo accanto al vecchio esistente (attuale)</i>	<b>INT 5</b>

	<b>MOTIVAZIONI</b>		
<b>TUTELA VALORE STORICO</b>	Ad oggi, il Rivo Sant'Anna sfocia nel bacino portuale con due condotti a sezione molto ridotta (4 mq), a causa della sottostante struttura relativa al sottopasso. Questo comporta allagamenti in ad ogni pioggia intensa o mareggiata di tutta la Piazza Caricamento e dei locali delle botteghe che su di essa affacciano.		
	Realizzazione di <b>nuovo tratto</b> (con sviluppo circa 35 metri) di collegamento tra attuale rivo (in prossimità di curva in piazza Caricamento) e tratto di collettore Ottocentesco, ad oggi interrato e non in uso.		<b>5A</b>
<b>TUTELA VALORE STORICO</b>	Recupero di un tratto del Collettore Ottocentesco, di dimensioni, materiale e pendenza idonee a ricevere l'acqua di piena del collettore		<b>5B</b>
	Ingrandimento del tracciato del collettore San Gerolamo di recente realizzazione, ma d oggi in disuso in seguito a lavori di sistemazione della piazza Caricamento,		<b>5C</b>
<b>EFFICIENZA IDRAULICA</b>	realizzazione di una <b>paratia mobile</b> , tale da:		<b>pm</b>
	- frenare l'ingresso del mare , grazie alle sue dimensioni ( <b>altezza 60cm</b> , considerando che l'alta marea a Genova risulta + 55 cm s.l.m.) ;	<b>paratia alzata</b>	
	- consentire lo scarico a mare dei liquami che defluiscono nel rivo Sant'Anna, senza pericolo di allagamenti in piazza Caricamento o nei locali a piano terra che si affacciano sulla piazza, pochè sfrutta tutta la sezione de condotto	<b>paratia abbassata</b>	

## 4 STRATEGIA DI CONTROLLO

(IN CORSO DI PERFEZIONAMENTO NEL TESTO E COMPLETAMENTO DELLA MAPPATURA)

### 4.1 Finalità del monitoraggio

Il monitoraggio riveste un ruolo determinante all'interno dei processi di gestione di un sistema di drenaggio urbano in generale. Esso è finalizzato a **garantirne l'affidabilità** e a ridurre, di conseguenza, la possibilità del l'insorgere di guasti.

Attraverso attività di controllo è, dunque, possibile perseguire la politica del **miglioramento continuo** che permette di conservare le caratteristiche funzionali del sistema per intervenire solo nel momento di assoluta necessità e prima dell'insorgere dei guasti che, attraverso *indicatori di guasto*, possono essere tenuti sotto controllo riducendo le possibilità di dissesti statici e/ o insufficienze idrauliche o danni ambientali.

Pertanto, il monitoraggio esteso a tutto il tracciato del rivo canalizzato permette di:

- aggiornarne il livello di affidabilità attraverso l'individuazione di eventuali nuove vulnerabilità;
- controllare l'evoluzione delle vulnerabilità (opportunamente individuate nelle precedenti fasi) e i fattori di rischio che possono aggravarne la severità, ha il fine primo di garantire nel tempo l'efficienza della canalizzazione.

### 4.2 Problematicità

In generale, affinché il monitoraggio sia efficace e al contempo fattibile, è necessario trovare un compromesso tra le opposte esigenze di:

- complessità e completezza del monitoraggio;
- semplicità e facilità di gestione.

A tal fine, nell'elaborazione della strategia di controllo, si sono considerati alcuni aspetti sotto elencati e di seguiti affrontati singolarmente:

- accessibilità;
- ispezionabilità;



*Quadro globale delle problematicità da affrontare durante attività di controllo*

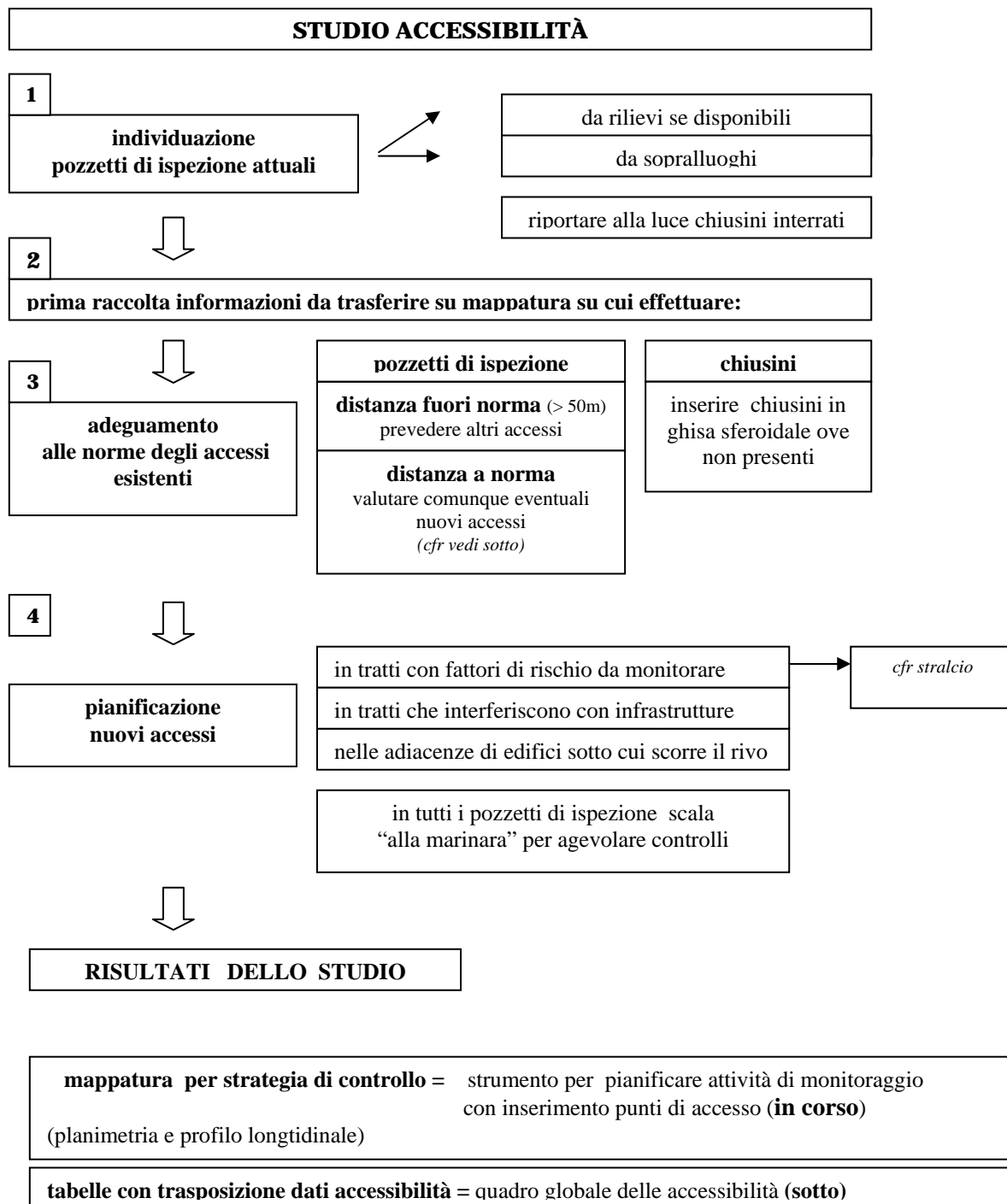
#### 4.2.1 Accessibilità

Una strategia di controllo deve avere come presupposto indispensabile quello di essere attuabile. Pertanto, fondamentale è l'analisi dei punti da cui accedere al monitoraggio e la predisposizione di nuovi punti di accesso

**EFFICIENZA IDRAULICA  
E STATICA**

laddove il condotto presenta vulnerabilità da controllare, individuate nella precedente fase di diagnosi del collettore. E' sempre importante trovare un compromesso tra le opposte esigenze di complessità e completezza del monitoraggio e di semplicità e facilità di gestione dall'altro.

Lo studio dell'accessibilità è stato svolto come riportato nel seguente diagramma di studio.



PI	LOCALIZZ.	PROFONDITÀ (m)	DIST. DA PI		FATTORI DI RISCHIO da monitorare	GUASTI da risolvere	RIFERIMENTI TAVOLE <i>planimetria sezione schede tratto</i>
			a monte	a valle			

*Diagramma dello studio della accessibilità e, sotto, tabella-tipo per trasferimento dati utili al monitoraggio in costruzione dei campi relativi (di seguito ampliata con nuovi campi....)*

### Nel caso di studio

Dalle indicazioni riportate nelle profilo altimetrico, messe a sistema con le planimetrie, sono emerse le seguenti osservazioni.

Non tutti i pozzetti di accesso sono utilizzabili; in particolare, esistono:

- pozzetti con chiusino interrato,
- pozzetto che interferisce con la funicolare, dunque utilizzabile solo in ore notturne o previa interruzione servizio;
- pozzetti troppo distanti, rispetto alle normative;
- pozzetti assenti in punti deboli, con vulnerabilità dunque con pericolo di guasto per il funzionamento del collettore

Questo ha indotto a valutare l'opportunità di:

riaprire chiusini, creare nuovi punti di accesso in tratti con fattori di rischio, realizzare nuovi punti di accesso laddove le distanze superano 50 metri (e le sezioni trasversali inferiori a 2 metri)

<b>Accessibilità rivo canalizzato sant'Anna</b> <i>mappatura in corso</i>		
<b>Pozzetti di ispezione attuali</b>		
n.13 pozzetti di ispezione PI di cui:		
n.1	interrato	(Piazza Portello, sez trasversale 62)
n.1	sotto funicolare	(sez trasversale 45)
n.12	chiusini fuori norma	(rettangolari, 60x70cm, peso 150kg) PI2 -> PI13
<b>Pianificazione accessibilità</b>		
<b>1- recupero e messa norma dei PI esistenti</b>		
INDIVIDUAZIONE e localizzazione	QUANTITÀ	MOTIVO
PI2 -> PI13	<b>n. 11</b>	messa a norma chiusini
PI7 Piazza Portello	<b>n.1</b>	riportare in luce PI interrato

#### 4.2.2 Ispezionabilità

Il buon esito delle attività di monitoraggio e, come anche la qualità degli interventi di manutenzione che possono eventualmente far seguito, è funzione delle condizioni di ispezionabilità.

**Salti di fondo** eccessivi possono essere un difficile scoglio per il monitoraggio, dunque si prevede un loro opportuno abbassamenti (secondo tecniche e modalità di esecuzione nella sezione interventi del presente lavoro, a cui si rimanda)

**Altezze ridotte** possono impedire il passaggio dell'operatore per il controllo. La difficoltà è superabile con l'adozione di tecniche di video-ispezione che forniscono dati sul degrado della canalizzazione che altrimenti, in certi tratti, potrebbe generare guasti.



#### Nel caso in studio

Le sezioni del collettore non rivelano problemi di ispezionabilità.

Si registrano solo alcuni casi in cui l'altezza massima è di 1.00 metri, dato che rende le attività meno facili ma non impossibili.

Nella canalizzazione in studio è da segnalare l'assenza di informazioni circa un tratto, in corrispondenza della funicolare (circa 42 metri, tra sez 22a e sez

22b, tav, 2.2). Il monitoraggio di tutto il rivo è l'occasione per **completare il quadro di dati** laddove mancano, pertanto è una voce di cui tenere presente nelle apposite schede di monitoraggio previste (vedi oltre), oltre che implementare quelle già esistenti.

#### 4.2.3 Il calendario delle attività di monitoraggio

Le scelte sul periodo più opportuno per effettuare il monitoraggio dipende dalle caratteristiche meteorologiche.

Nel territorio ligure, le piogge sono abbondanti in un preciso periodo dell'anno (ottobre). Pertanto, è opportuno che il collettore, per quel periodo di forte rischio di perdita di efficienza, sia in condizioni ottimali per resistere all'evento. Inoltre, è opportuno valutare i danni che, immediatamente dopo l'evento, possono essere insorti.

Nella tabella a seguire, le indicazioni sulla frequenza dei controlli in sintesi.

La strategia di controllo ottimale è certo mirata a monitorare tutto la canalizzazione. Tuttavia, consapevoli che le risorse economiche non sempre lo consentono, si intravede come unica alternativa possibile per non compromettere l'affidabilità, è assicurare il monitoraggio nei tratti con vulnerabilità e fattori di rischio.

FREQUENZA DEI CONTROLLI:		
	<b>DUE VOLTE ALL'ANNO e ogni volta dopo gli eventi eccezionali (alluvioni)</b>	
	<b>prima delle grandi piogge (due mesi prima)</b>	<b>dopo le grandi piogge (subito dopo)</b>
<b><i>periodo dell'anno</i></b>	luglio / agosto	novembre/dicembre
<b>motivazione</b>	<b>controllo dell'affidabilità del collettore</b> per eventuali interventi di riabilitazione laddove presenti fattori di rischio gravi	<b>verifica dell'affidabilità del collettore</b> aggiornamento fattori di rischio
LOCALIZZAZIONE DEI CONTROLLI		
<b><i>controllo ottimale</i></b>	su tutto il rivo	
<b><i>controllo minimo previsto da piano di gestione</i></b>	“puntuale” ( in corrispondenza di fattori di rischio evidenziati in mappa)	



Valutazione del rischio	Zone a rischio					dati	
0-3	Riferimenti					Estensione	PI nuovi monitor
	Mappa	Tavole analisi e interventi tratti					
	Tav. 5	Tratti	Sezione	PI	Tav.		
-	a	T0 - T29	1-49		2.1-2.5 3.1-3.5	-	Plm1
1	1.a	T3	8'-9		2.1-3.1	2,0 m	
1	1.b	T8	if*-23		2.2-3.2 2.2-2.3	27,0m	
1	1.c	T16	33'+1,5m		2.4-3.3	..	
1	1.d	T17	34-35'		2.4-3.4	14,0 m	
1	1.e	T28	48		2.5-3.5	..	
2	2.a	T30 -42	49-74		2.5-2.7 3.5-3.7	259,5 m	Plm2
1	1.f	T38	61-64			12,0 m	
1	1g	T43	74-77				
-	b	T44	77-82		2.8-3.8	63,0	
3	3.a	T45-T48	82- 94+10,0m		2.8-3.8 2.9-3.9	184,5 m	
3+	D				2.11a-		-
3+	SP				3.11a		-
<b>Note</b> if: sezione in corrispondenza di inizio funicolare= 7,50m prima del SF9							

Riferimento	Descrizione	rischio	Val.
Tav.5			
mappa monitoraggio			
a	-		-
1.a	Immissario – controllo fondo	erosione fondo e piedritto	1
1.b	Tratti sotto funicolare (con FE risolto)	erosione fondo e fondazione. funicolare	1 2
	tornante senza FE	erosione piedritti	
1.c	Salto di copertura a rischio	sfondamento	1
1.d	Controllo copertura (lesioni risolte)	lesioni in volta	1
1.e	Salto di copertura a rischio		1
2.a	Fondo roccia	accumulo materiale fognario	2
1.f	Immissario	erosione fondo e piedritto	1
1.g	Tornante (con sfornellamento risolto)		

Accessibilità rivo canalizzato					
sigla	Distanza PI	Tratto e sezione	Profondità da fondo	h b	Localizzazione
PI1	-	Tratto 1			
PI2	49,00	Tratto 3			
Plm1	51,00	Tratto 4 sez. 15'	11,05	2,00 2,00	Via Bersani - marciapiede (a ponente ingresso funicolare)
Pin1	51,50	Tratto 7			Area proprietà del comune a ponente della funicolare
PI3	46,00	Tratto 9			
(PI4)		Tratto 11		-	PI tappato
PI5	64,50	Tratto 13			
PI6	93,00	Tratto 19/20 sez 38			area con traffico limitato a scuola a levante della funicolare
PI7	89,50	Tratto 27 sez. 45			
PI8	47,00	Tratto 33 sez. 54-55			
PI9a-b	47,00	Tratto 33 sez. 66-67	9,00	3,30 2,00	Via Interiano marciaiede - in diramazione (n.2 PI distanti 6m ca)
Plm2	73,50	Tratto 41 sez.70+26.5m			Pedonale Vico di Portello
Plm3	50,00	Tratto 45 sez.85			Pedonale Via dei Macelli di Soziglia

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

### SISTEMI DI FOGNATURA

#### FUNZIONAMENTO E RELATIVI FENOMENI DI DEGRADO

- DE FEO G., DE GISI S., GALASSO M., *Acque reflue, progettazione e gestione di impianti per il trattamento e smaltimento*, Flaccovio Editore, Palermo, 2012.
- GISONNI C., AGER W.H., *Idraulica dei sistemi fognari, Dalla teoria alla pratica*, 2012.
- PAOLETTI A., *Tipologie dei sistemi di drenaggio urbano e loro pianificazione*, dispense del Corso di aggiornamento " Sistemi e Tecnologie Avanzate per il Drenaggio Idraulico Urbano Moderno", STADIUM 2007, Politecnico di Milano, Facoltà di Architettura, 17-18 maggio, 6-8 giugno 2007.
- PAPIRI S., TODESCHINI S., *Il controllo dei sedimenti nei sistemi fognari e sue implicazioni progettuali*, in ACQUA E CITTÀ - II Convegno nazionale di idraulica urbana, Chia (CA), 25-28 settembre 2007.
- SAEGROV S., *CARE-S Computer Aided Rehabilitation of Sewer and Storm Water Networks*, IWA Publishing, London 2006.
- CIAPONI C., *Conoscenza e affidabilità dei sistemi fognari*, in Acqua e città '07, II Convegno Nazionale di Idraulica Urbana - Chia (CA), 28-30 settembre 2005 (24 pagine).
- PAOLETTI A., PAPIRI S., *Sistemi fognari unitari e separati: aspetti funzionali e ambientali*, in Atti della Giornata di studio "La separazione delle acque nelle reti fognarie urbane", 25 Giugno 2003, Roma, 2003.
- LO BOSCO D., LEONARDI G., SCOPELLITI F., *Cenni di idrologia, Verifica idraulica delle opere idrauliche*, in "Il dimensionamento delle opere idrauliche", Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria, Facoltà di Ingegneria, Quaderno di Dipartimento, serie didattica, 2002, pp. 4-11, 2002.
- PAPIRI S., *Gli scaricatori di piena nelle fognature miste alla luce dei risultati di una simulazione continua quali-quantitativa delle acque meteoriche nel bacino urbano sperimentale di Cascina Scala (Pavia)*, in "Dalle fognature alla tutela idraulica e ambientale del territorio", CSDU, Milano, pp. 49-60, 2000.
- CALENDA G., *Qualità delle acque. Sistemi di Fognatura. Manuale di progettazione*, CSDU e HOEPLI, Milano, Capitolo 7, 1997.
- MIGNOSA P., A. PAOLETTI, PASSONI G., *Carichi effluenti dagli scaricatori di piena di fognature unitarie*, " Idrotecnica", n. 3, pp. 231-246, 1991.
- MONTUORI C., *Qualche considerazione sul comportamento idraulico in fogne nere a salti*, in *Atti della II riunione Annuale dell'Associazione nazionale di ingegneria sanitaria*, Napoli, 1957 (n. 7 pagine).
- C. CIAPONI, S. PAPIRI, *Diagnosi dei problemi funzionali di sistemi di drenaggio urbano e definizione degli interventi correttivi ottimali* in Conferenza Nazionale sul Drenaggio Urbano, Dipartimento di Ingegneria Idraulica e Ambientale dell'Università di Pavia, Palermo, 10-12 maggio 2000.
- DA CEPPO L., DATEI C., *Fognature*, Edizioni Libreria Cortina, Padova, 1997, pp.5-22 (Cenni di idrologia), pp. 23-50 (Richiami di idraulica), pp. 51-62 (Reti di fognatura: tracciati e profili).

## **SISTEMI DI FOGNATURA INTERVENTI DI RIABILITAZIONE**

- MALERBA P.G., *Criticità e soluzioni nel consolidamento strutturale delle opere di drenaggio urbano*, dispense del 5° Corso di aggiornamento "Sistemi e Tecnologie Avanzate per il Drenaggio Idraulico Urbano Moderno 2011", Gestione, manutenzione e riabilitazione delle reti fognarie, Politecnico di Milano, 4-6 maggio 2011 (p. 17).
- ERCOLINI M., *Il sistema delle alterazioni*, in "Dalle esigenze alle opportunità: la difesa idraulica fluviale occasione per un progetto di paesaggio terzo", Firenze University Press, Firenze, 2006, pp.145-146.
- CIAPONI C. *Conoscenza e affidabilità dei sistemi fognari*, in Atti del Convegno Acque e città, 1° Convegno Nazionale di Idraulica Urbana, Sorrento 28-30 settembre 2005, pp.1-24.
- AA.VV., *Problemi generali: il trasporto e la distribuzione di acque potabili, irrigue, reflue e di gas. I problemi dell'affidabilità, della durabilità, delle perdite. Tecniche "no dig"*, relazione generale del Congresso Nazionale "Condotte per Acqua e gas. Linee evolutive della realizzazione e della gestione", in "L'acqua", numero speciale, 1-2/2002, pp. 19-31.
- CALENDA G., *Sistemi fognanti*, in atti del Congresso Nazionale "Condotte per Acqua e gas. Linee evolutive della realizzazione e della gestione", in "L'acqua", numero speciale, 1-2/2002, pp. 61-66.

## **MONITORAGGIO - MANUTENZIONE**

- CECCHI R., GASPAROLI P., *La manutenzione programmata dei beni culturali edificati* Alinea, Firenze, 2011
- BROWN M., *Interventi di manutenzione e riabilitazione: esperienze di Milano*, dispense del 5° Corso di aggiornamento "Sistemi e Tecnologie Avanzate per il Drenaggio Idraulico Urbano Moderno 2011", Gestione, manutenzione e riabilitazione delle reti fognarie, Politecnico di Milano, 4-6 maggio 2011 (pp. 12).
- CAMPISANO A., SANFILIPPO U., *Controllo in tempo reale dei sistemi di fognatura*, CSDU, Milano, 2011.
- PANELLI E., *Interventi di manutenzione e riabilitazione: esperienze di Napoli*, dispense del 5° Corso di aggiornamento "Sistemi e Tecnologie Avanzate per il Drenaggio Idraulico Urbano Moderno 2011", Gestione, manutenzione e riabilitazione delle reti fognarie, Politecnico di Milano, 4-6 maggio 2011.
- RAMPAZZO G., RAMPAZZO A., *Procedure di sicurezza in interventi sotterranei speciali*, in "Servizi a rete", marzo/aprile 2011, pp. 59-63.
- CECCHI R., GASPAROLI P., *Prevenzione e manutenzione dei beni culturali edificati*, Alinea, Firenze, 2010.
- CHIRULLI R., *Riabilitazione Fognaria: intervenire su opere di importanza storica*, in "Servizi a Rete" n. 2, Marzo/Aprile 2008, Tecneedit, Milano, pp. 8-16.
- PAPIRI S., *I sistemi di fognatura: criteri di progettazione e aspetti realizzativi e gestionali*, in Atti della 28ª Giornata di Studio di Ingegneria Sanitaria-Ambientale "Gestione delle acque meteoriche di dilavamento: un approccio integrato", Varese, 6 maggio 2005 (p. 11).
- LEOPARDI M., *Fognature in Impianti Idraulici: Acquedotti e Fognature*, capitolo 7 (Dispense Costruzioni idrauliche Corsi di Laurea : Ingegneria Civile , Ingegneria per l'Ambiente e Territorio, a.a. 2004/2005). <http://ing.univaq.it/webdisat/did/leopardi/>
- CATERINA G., FIORE V. (a cura di), *Il piano di manutenzione informatizzato*, Napoli, 2002.

CHIRULLI R., LONGO V., *Un po' d'ordine nel sottosuolo?*, in "Strade&Autostrade" n. 2, Marzo/Aprile 1999, Audino Editore, Milano, pp. 23-26.

## **SISTEMA DI DRENAGGIO A DELLA CITTÀ DI GENOVA**

LANZA S. G., *Rischio idraulico nel centro storico di Genova. La vulnerabilità del patrimonio architettonico*, in "Recupero e Conservazione", 45 (2002), pp. 68-73.

*Cisterne anti-alluvioni*, (n.r.) 24 marzo 2001, Corriere Mercantile, *Le cisterne medievali contro le alluvioni*, (Fe. R.), 24 marzo 2001, il Giornale.

BAZZURRO, N., GALLEA A., LASAGNA, C., *Il miglioramento delle qualità delle acque del bacino portuale genovese mediante l'ottimizzazione del sistema di drenaggio urbano cittadino*, in Atti del XXVII Convegno di Idraulica e Costruzioni Idrauliche 2000a, vol. III, pp. 133-140.

BOSSI U., *Il rifornimento idrico della città di Genova*, Memoria presentata al primo Convegno Tecnico-Economico Nazionale delle Aziende Municipalizzate e dei Servizi Comunali di Acquedotti, Bari 3-5 novembre 1958.

## **COSTRUITO STORICO GENOVESE**

MELLI P., *Via delle Fontane (Genova), Piazza Santa Sabina (Genova)*, in *Archeologia delle Liguria, II, 2006-2007*, De Ferrari, Genova, 2013, pp. 312-315.

MANNONI T., *Le strutture di fondazione*, in Manuale del recupero di Genova Antica a cura di GIORGIO Mor, Ed. DEI, Roma, 2006. pp. 49-53.

BUTI A., *Genova ipogea: Esplorazione nei sotterranei del Ghetto*, in Atti del Convegno ARKOS Il quartiere del Ghetto di Genova, Studi e proposte per il recupero dell'esistente, a cura di A. Buti, Nardini Editore, Firenze, 2006, pp. 113-121.

BOATO A., MANNONI T., *Archeografia del costruito, Tecniche e materiali della Genova pre-industriale* (secoli XI-XIX), Laboratorio di restauro, a.a. 1997/1998, Facoltà di Architettura di Genova.

MANNONI T., *Analisi di intonaci e malte genovesi. Formule, materiali e cause di degrado*, in Caratteri costruttivi dell'edilizia storica, a cura di Tiziano Mannoni, Escum, Genova, 1994, pp. 133-144.

GALLIANI G.V., *Tecnologia del costruito storico genovese*, Sagep, 1984.

ROCCA P., *Pesi e misure antiche di Genova e del Genovesato*, Genova, 1871, pp. 7-8, p. 20.

## **SITI INTERNET CONSULTATI**

### **SISTEMI DI FOGNATURA**

#### **FUNZIONAMENTO E FENOMENI DI DEGRADO CONNESSI**

[www.csdu.it](http://www.csdu.it) - Centro Studi Idraulica Urbana (CSDU)

[www.costruzioniidrauliche.it](http://www.costruzioniidrauliche.it)

Sito che nasce con l'intenzione di mettere a disposizione di tutti le dispense di costruzioni idrauliche ed altro materiale scritte dal Prof. Ignazio Mantica. Ingegnere e titolare sino al

1995 della cattedra di costruzioni idrauliche presso la facoltà di ingegneria dell'Università degli studi di Ancona, oggi politecnico delle Marche.

[www.gndci.cnr.it/](http://www.gndci.cnr.it/) - Gruppo nazionale per la Difesa dalle catastrofi idrogeologiche  
Obiettivo di questo sito Web é quello di distribuire informazioni sulle attività di ricerca promosse, finanziate e condotte dal Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

[www.federica.unina.it/ingegneria/infrastrutture-idrauliche/sistemi-drenaggio-urbano/1/](http://www.federica.unina.it/ingegneria/infrastrutture-idrauliche/sistemi-drenaggio-urbano/1/)  
dispense *on line* di: GIUGNI M., , *I sistemi di drenaggio urbano* Università degli Studi di Napoli Federico II, 2009, Facoltà di Ingegneria, Dipartimento di Ingegneria Idraulica, Geotecnica ed Ambientale

[www.dica.unict.it/users/acance/protezione/dispense/Sistemi\\_di\\_drenaggio\\_urbano.pdf](http://www.dica.unict.it/users/acance/protezione/dispense/Sistemi_di_drenaggio_urbano.pdf)  
dispense *on line* di CANCELLIERE A., *Sistemi di drenaggio urbano*, Corso di Protezione Idraulica del Territorio, Università di Catania, Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale,

## **SISTEMI DI FOGNATURA**

### **INTERVENTI DI RIABILITAZIONE E MANUTENZIONE**

[www.nodig.it](http://www.nodig.it)

Contributo di Chirulli R., *Riabilitazione fognaria - Intervenire in opere di importanza storica*

<http://www.tecnosophia.org/documenti/Articoli/SessioneIV/DiFederico.pdf>

articolo *on line*,: DI FEDERICO V., *Nuovi strumenti per la gestione e manutenzione integrata delle reti idriche e fognarie: care-w e care-s*, (2005)

## **SISTEMI DI FOGNATURA**

### **PRODOTTO PER INTERVENTI DI RISANAMENTI**

[www.mapei.it](http://www.mapei.it)

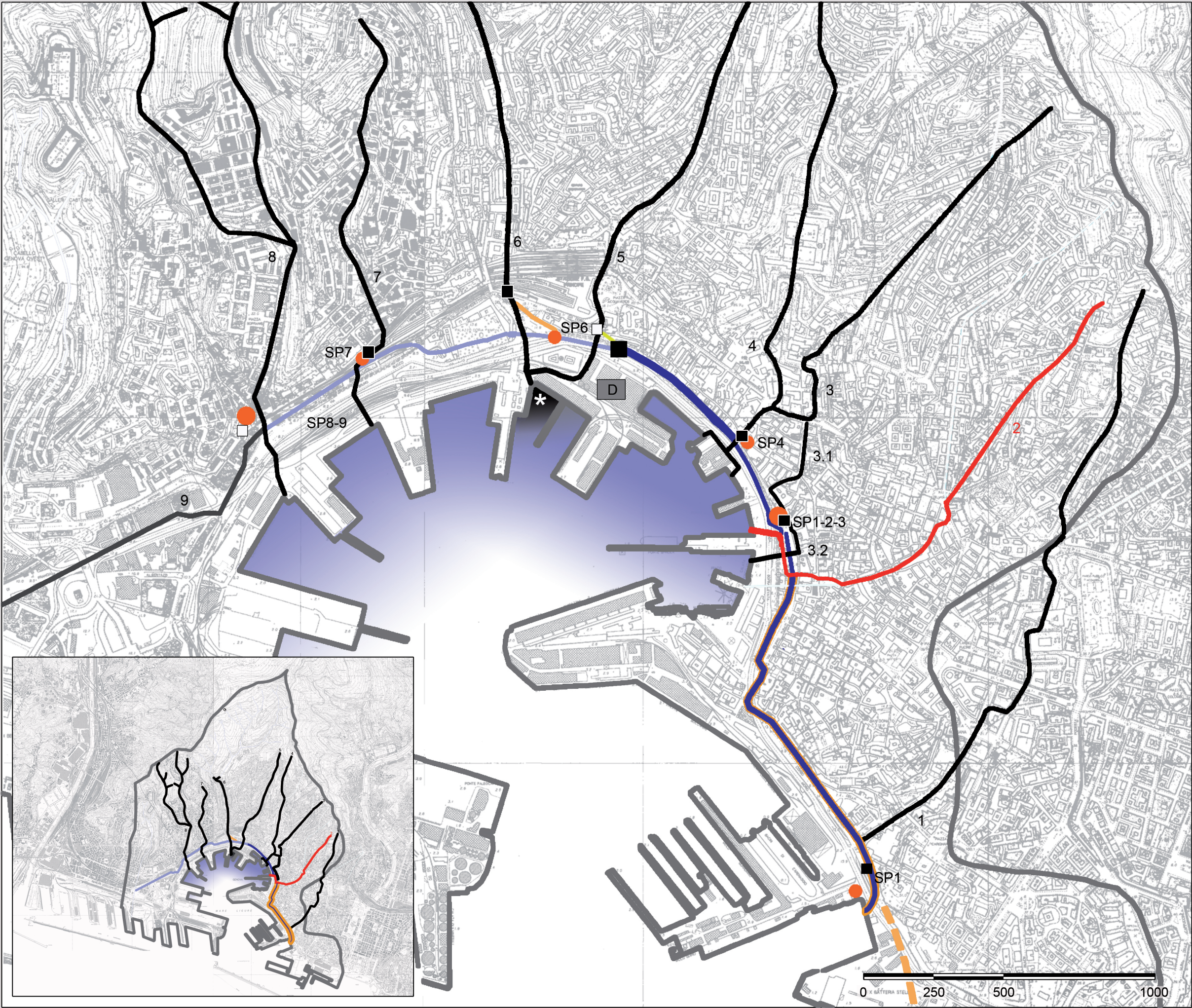
*Consultato per tipi di calcestruzzo diversi, a seconda del tipo di intervento di risanamento e del punto in cui si interviene, relativamente alla pendenza del fondo.*

[www.greenpipe.it](http://www.greenpipe.it)

Azienda che distribuisce prodotti legati al trattamento delle acque reflue e potabili.

*Consultato per il risanamento dei fondi di vari tratti del collettore in studio e in quelli in progetto (mezzi tubi in grès),*





LEGENDA

Rivi canalizzati:

- Rivo Torbido 1
- Rivo Sant'Anna (caso in studio) 2
- Rivo San Gerolamo 3
- Rivo Canalizzato 3.1
- Collettore nuovo 3.2
- Fossato Carbonara 4
- Canale Sant'Ugo 5
- Fossato Lagaccio 6
- Fossato San Teodoro 7
- Fossato San Lazzaro 8
- Canale San Bartolomeo 9
- Srazione di Pompaggio verso Area depuratore SP D
- SP relativa a un rivo
- SP relativa a più rivi
- Pompaggio: S. Anna, S. Gerolamo Rilancio: rio Torbido SP1-2-3
- Pompaggio: S. Lazzaro, Lagaccio Rilancio: S. Bartolomeo SP1-2-3

Captazione acque di magra:

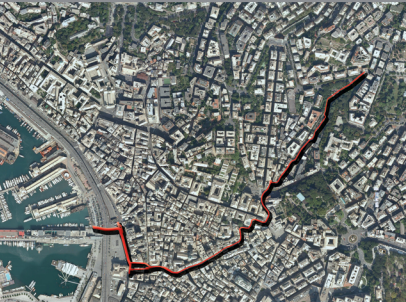
- per invio a stazione di pompaggio del rivo
- per invio al depuratore a gravità
- per ingresso al Depuratore
- acque di magra canale Sant'Ugo

Collettori costieri

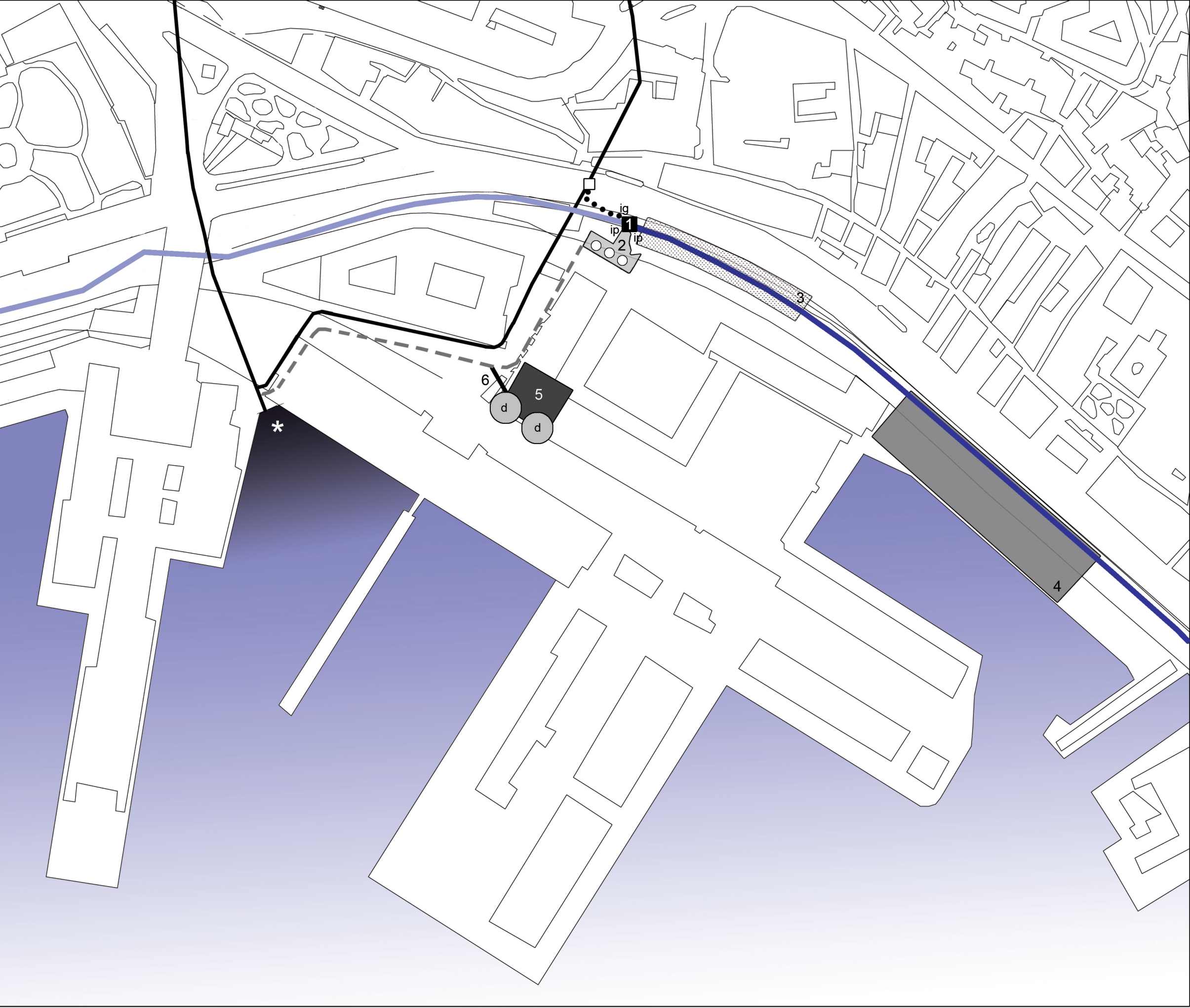
- Fine XX secolo
- "di Levante"
- "di Ponente"
- Ottocentesco
- tratti in funzione
- non in funzione
- Area depuratore (Darsena) D
- Scarico acque depurate Scarico Canale Sant'Ugo e Lagaccio (in caso di piena) \*
- Limiti bacino imbrifero

TAV GEN.1a

IL CASO IN STUDIO E IL SUO CONTESTO







LEGENDA

Collettore costiero di Levante

Collettore costiero di Ponente

Captazione acque di magra  
Canale S. Ugo per invio a  
vasche di depurazione

Acque di magra Canale Sant'Ugo

Pozzetto di ingresso alle  
vasche di depurazione

Ingresso al depuratore  
"a gravità"

ingresso al depuratore  
"a pompaggio"

Vasca di ingresso con pompe

Vasca di sedimentazione

Vasca per liquame

Vasca per materiale solido

Pompa depuratore

Digestore

Scarico acque depurate  
dai digestori

Scarico acque non depurate in  
caso di pompe in sovraccarico

Scarico acque depurate  
Scarico Canale Sant'Ugo  
e Lagaccio (in caso di piena)

● ● ● ●

1

ig

ip

2

3

4

5

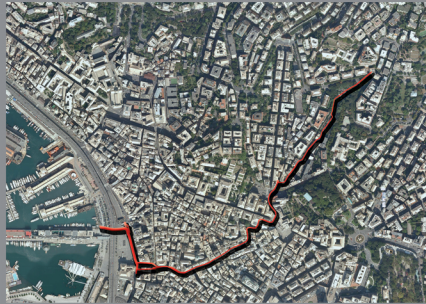
d

6

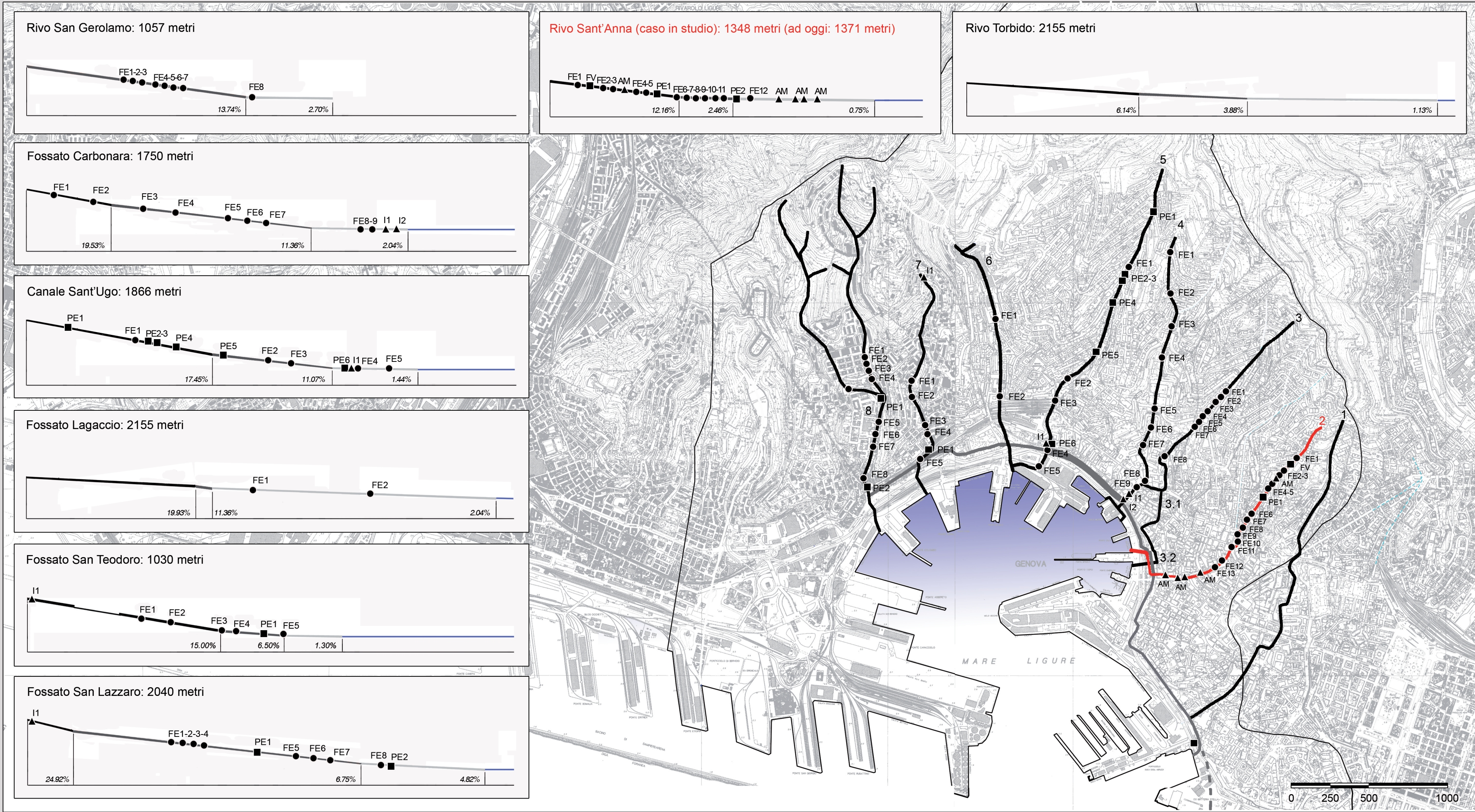
---

\*

TAV GEN.1b  
DETTAGLIO AREA DEPURATORE (Darsena)







**LEGENDA**

**Rivi canalizzati:**

- Rivo Torbido 1
- Rivo Sant'Anna (caso in studio) 2
- Rivo San Gerolamo 3
- Rivo Canalizzato 3.1
- Collettore nuovo 3.2
- Fossato Carbonara 4
- Canale Sant'Ugo 5
- Fossato Lagaccio 6
- Fossato San Teodoro 7
- Fossato San Lazzaro 8

**Collettore Ottocentesco**

- in funzione
- non in funzione

**GUASTI RELATIVI A STRUTTURA**

- Erosioni E
- Scalzamenti Sc
- Sfornellamenti Sf
- Voragini V

**relativi a :**

- Fondo F
- Piedritto P
- Copertura C

**con ricaduta inquinamento mare**

- Fondo Eroso



**GUASTI RELATIVI A CAPACITA' IDRAULICA INSUFF.**

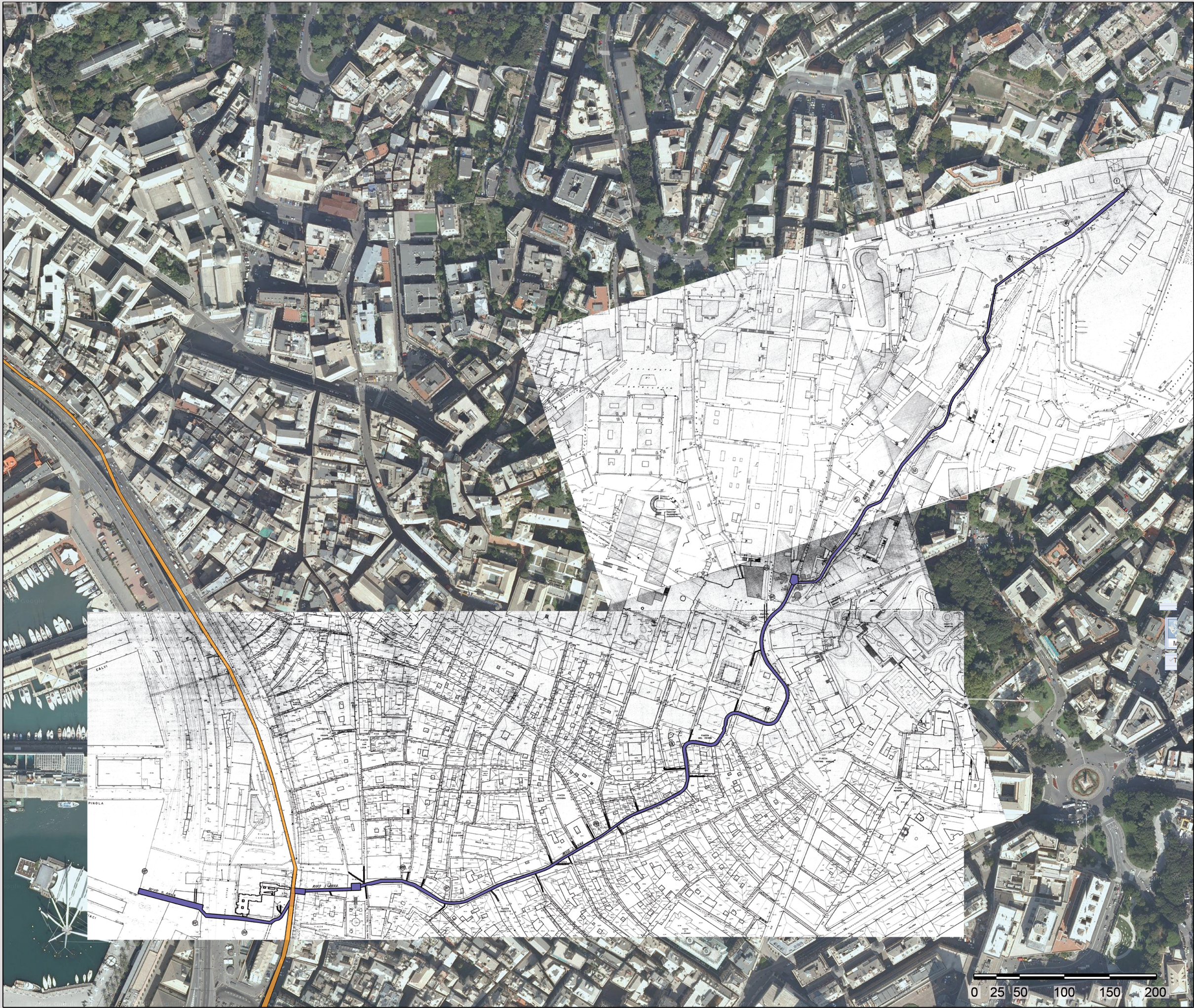
- Accumulo Materiale AM
- Intasamento I



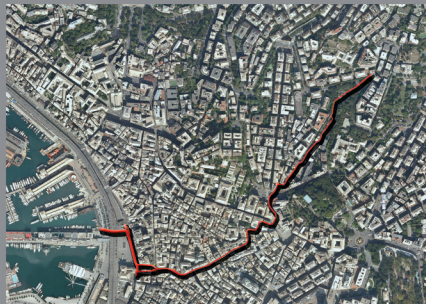


LEGENDA

- Rivo canalizzato Sant'Anna 
- Collettore Ottocentesco 



TAV 1a1  
PLANIMETRIA RIVO CANALIZZATO S. ANNA  
VECCHIO TRACCIATO 1980





## LEGENDA

Tracciato Rivo canalizzato  
Sant'Anna (1980)

“Vasche” Palazzo San Giorgio

Collettore Ottocentesco 

Ambiente ipogeo

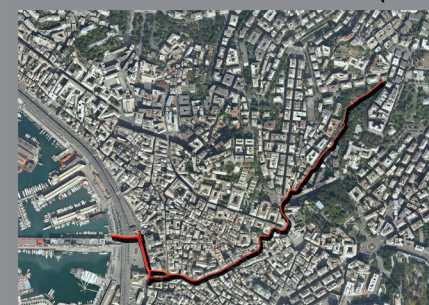
Collettore San Gerolamo



SCALA  
Planimetria 1:1000



TAV 1a2

**PLANIMETRIA RIVO CANALIZZATO S. ANNA  
VECCHIO TRACCIATO (1980)**



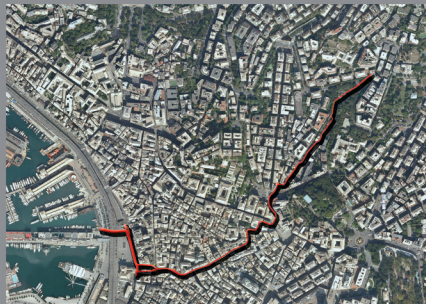


LEGENDA

- Rivo canalizzato Sant'Anna 
- Collettore Ottocentesco 



TAV 1b1  
PLANIMETRIA RIVO CANALIZZATO S. ANNA  
NUOVO TRACCIATO 2012







## LEGENDA

- Tracciato Rivo canalizzato Sant'Anna (2012)
- Collettore Ottocentesco
- Riempimento in terra e liquame
- Muro in cls
- Tratto smontato
- Area sottopasso
- Collettore San Gerolamo
- Collettore Torbido
- Collettore Sant'Anna durante manutenzione
- Acque bianche Sant'anna Area Piazza Caricamento
- Acque Bianche San Gerolamo
- Acque di magra San Gerolamo
- Tubo drenante acque di falda
- Stazioni di pompaggio: SP
- Collettore Sant'Anna SP1
- Pompaggio Torbido
- Sottopasso SP2
- Palazzo San Giorgio SP3
- Disabbiatore D
- Sghiaiatore S
- Camera di espansione a monte Cm
- Camera di espansione a valle Cv
- Sbocco a mare acque reflue (in caso di forti piogge) 1
- Sbocco a mare fogna bianca area Piazza Caricamento 2

SCALA  
Planimetria 1:1000

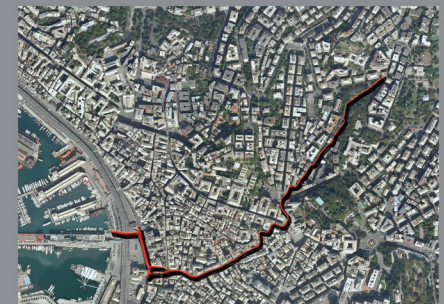
## TAV 1b2

PLANIMETRIA RIVO S. ANNA

NUOVO TRACCIATO 2012

Aggiornamento autore Ida Chiappe

Fonti Comune di Genova - Mediterranea Acque



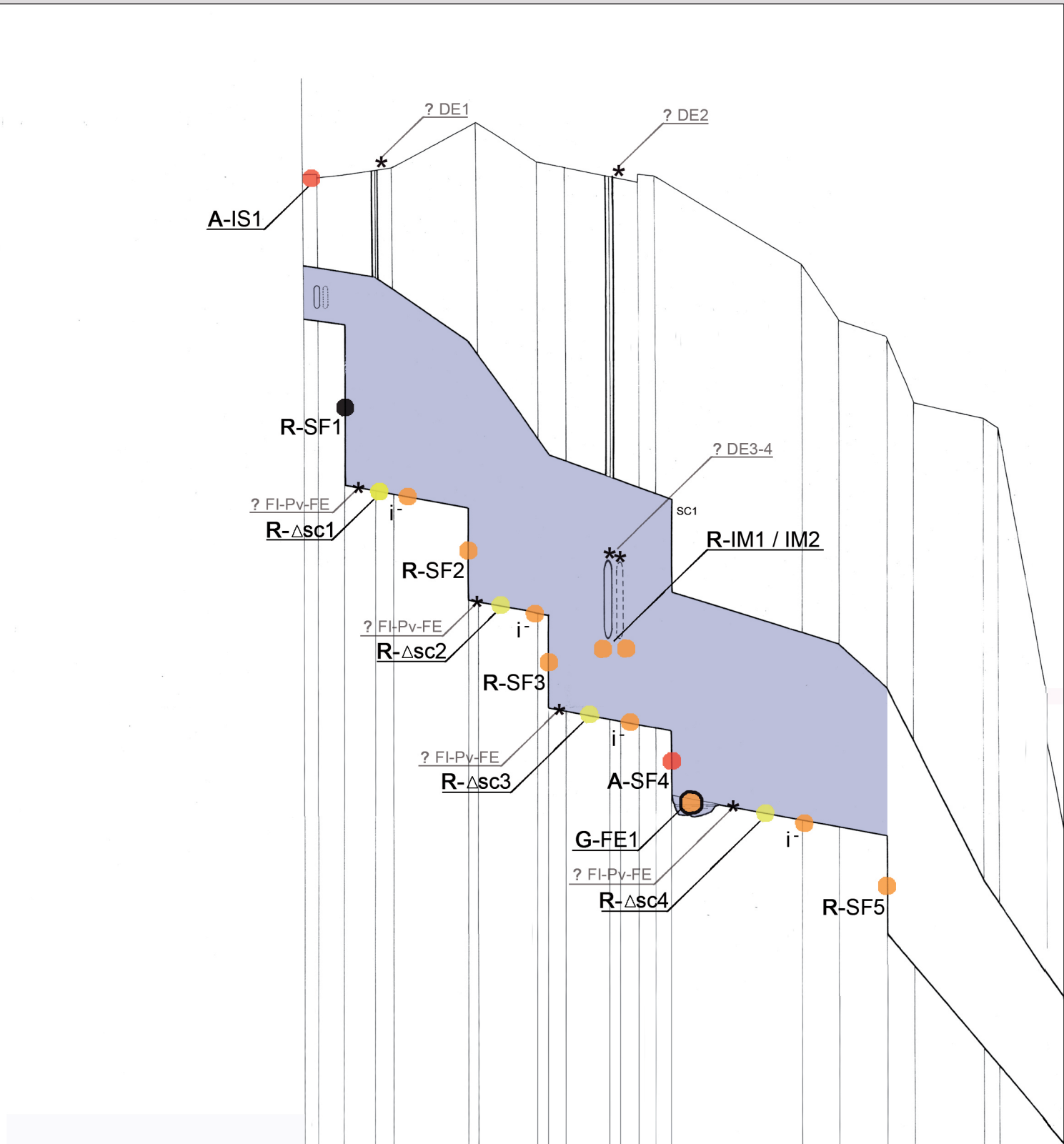
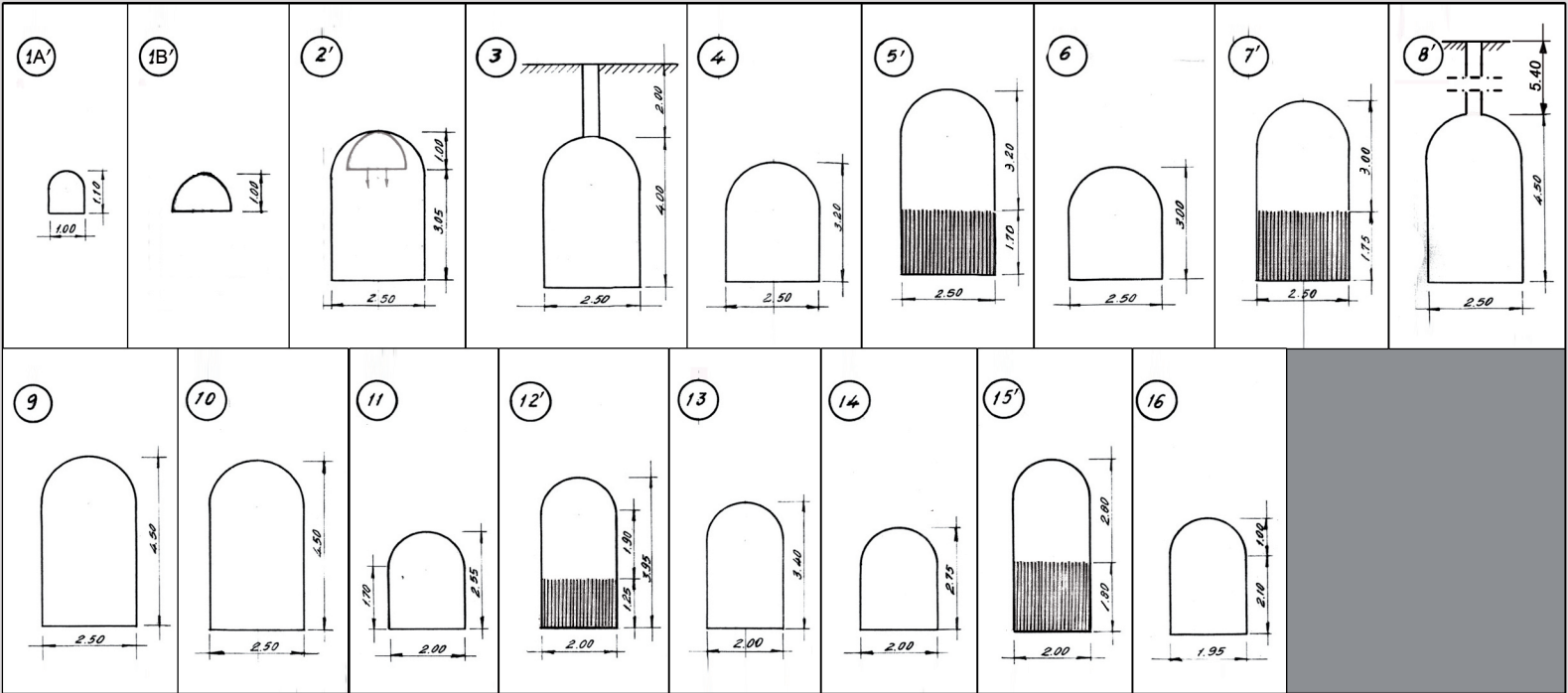
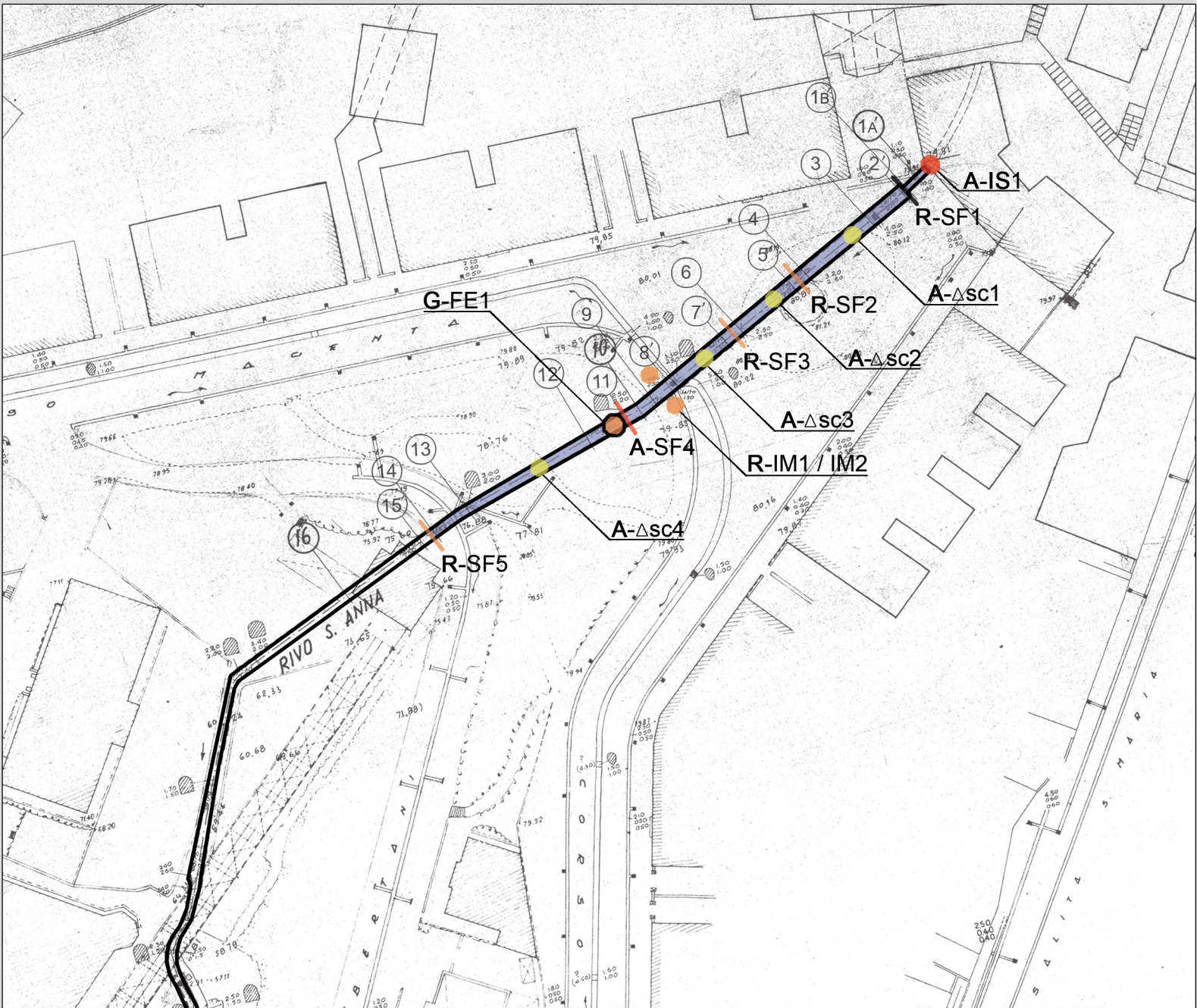




**TAV 2**  
RIVO S. ANNA  
**GUASTI - RISCHI - AGGRAVANTI**  
Individuazione e valutazione  
Inquadramento tavole in planimetria







TRATTI A DIVERSA PENDENZA		T0		T1		T2		T3		T4		T5	
SEZIONI		1A'1B'2	3	4-5'	6-7'	8-9	1011-12'	13	14-15'	16			
QUOTE TERRENO		79.91 79.85	80.05	80.90	80.10	80.15	79.70 79.65	79.20	77.10	76.80 75.60	75.10	75.10	70.10
QUOTE FONDO COLLETTORE		77.20 77.10	76.05	75.85	75.85	75.85	75.85 75.85	75.85	75.85	75.85	75.85	75.85	75.85
DISTANZE PARZIALI		25.500	3.50	13.50	20.00	11.00	25.30	8.00	20.35	30.30	24.00	7.00	8.50
DISTANZE PROGRESSIVE		0.00	2.50	1.50	13.00	16.50	30.00	32.00	45.00	48.50	56.50	62.00	65.00
PENDENZE		0.013		0.017		0.022		0.018		0.019		0.019	0.12
TIPO DI MATERIALE		VOLTA A MATTONI - PIEDRITTI E FONDO IN PIETREME (Fondo mancante in più ponti affiora roccia)											
STRADE PERCORSO		CORSO MAGENTA											

LEGENDA

Tratti in studio (T0 - T4)

(cfr schede di approfondimento)

GUASTI

RELATIVI A STRUTTURA

Copertura con Voragine

Fondo con Voragine

Piedritto con Voragine

Piedritto con Sformellamento

Fondo Eroso

Piedritto Eroso

Piedritto con Scalzamento

Copertura con Lesione

RELATIVI A CAPACITÀ IDRAULICA

Insuff. Idraulica

Accumulo Materiale

FATTORI DI RISCHIO

Fondo Inclinato

Fondo piano

Piedritti verticali

Restringimento Sezione

Tornante

Salto di Copertura

Salto di Fondo

Immissario

Allaccio

Difetti Esecuzione

Ostacoli al Deflusso

Variazioni scabrezza

Variazioni pendenza

Quota di Fondo

AGGRAVANTI

Impermeabilizzazione Suolo

Salto di Fondo

Immissario

Resti di Cantiere

Pendenza / Scabrezza

Cambio Direzione

G

CV

FV

PV

PSf

FE

PE

PSc

CL

II

AM

R

FI

Fp

Pv

RS

T

SC

SF

Im

AI

DE

OD

Δsc

Δ(i'-i')

QF

A

IS

SF

Im

RC

i

CD

VALUTAZIONE VOLUME FE E ALTEZZA AM

(Inquinamento Mare)

1

2

3

3+

+

VALUTAZIONE G - R - A

1

2

3

3+

+

DA ISPEZIONARE

?

\*

SEZIONI AGGIORNATE

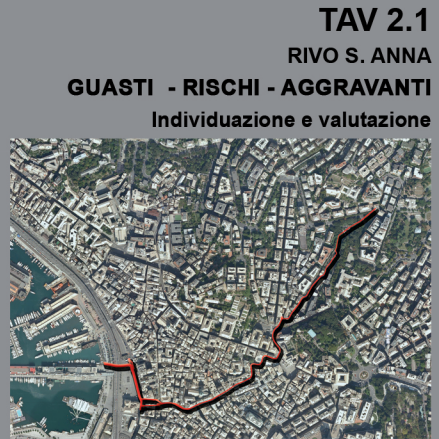
n'

SCALE

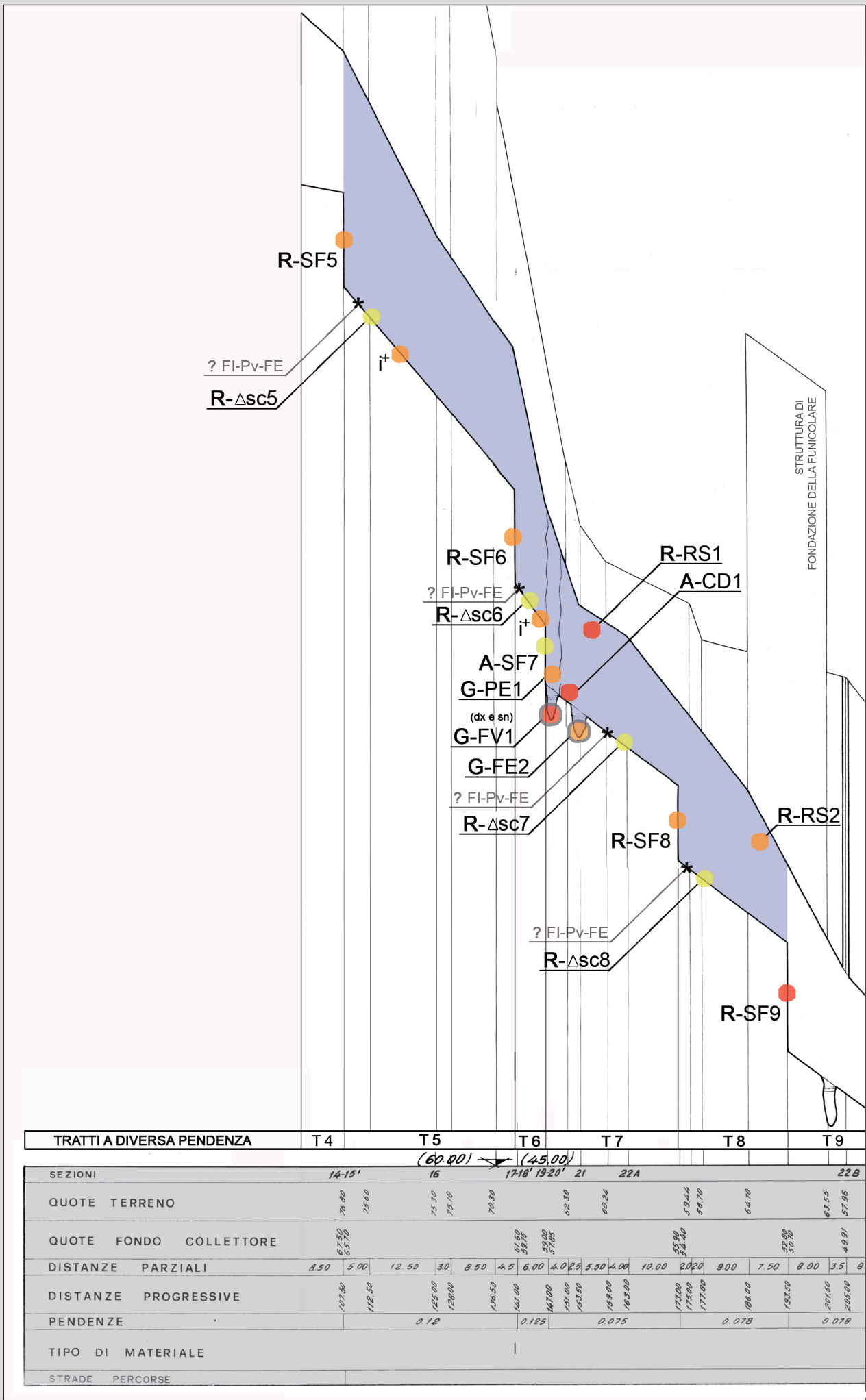
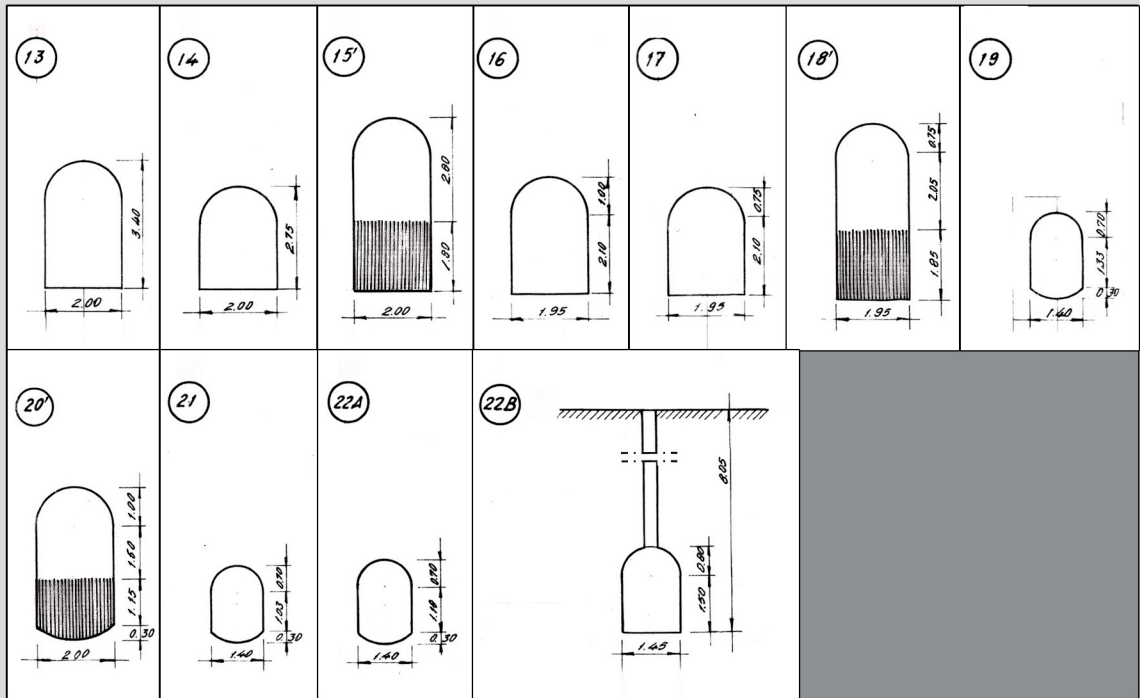
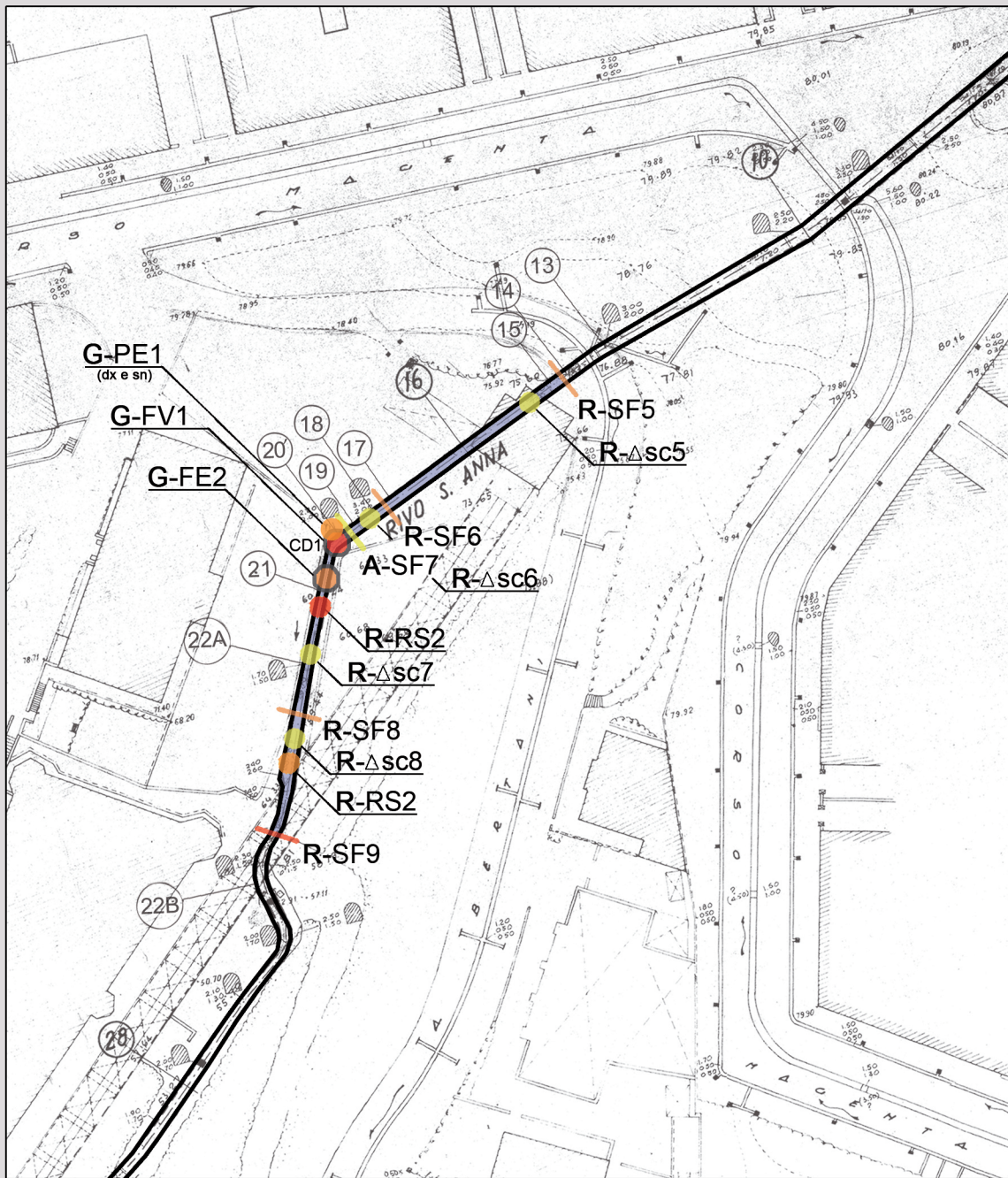
Planimetria 1:1000

Sezioni trasversali 1:200

Profilo longitudinale asse x: 1:1000, asse y: 1:100



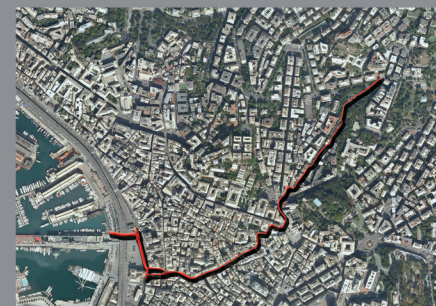




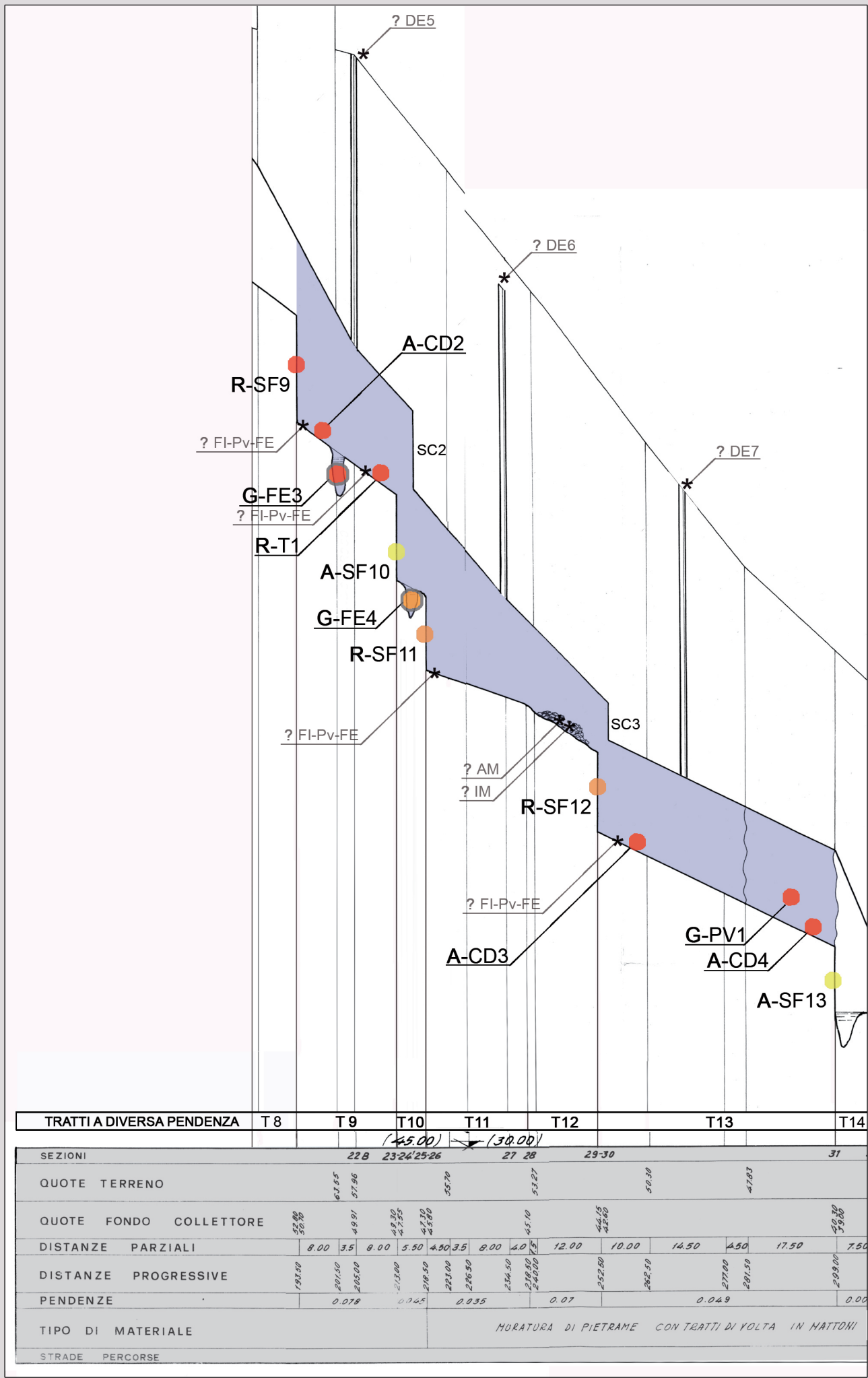
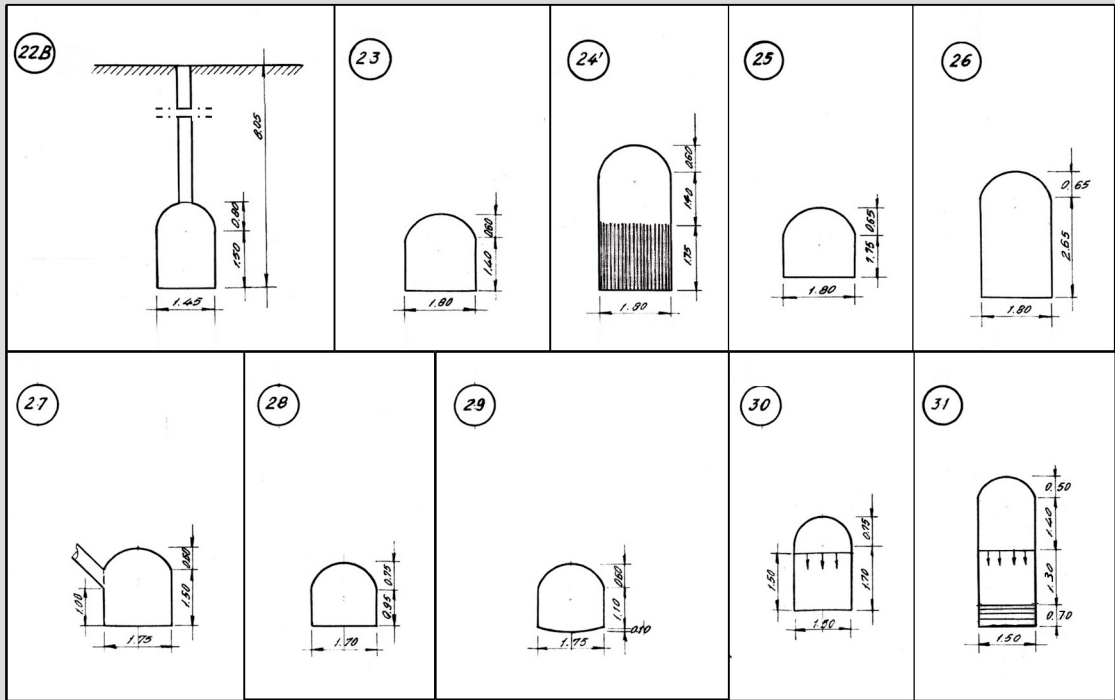
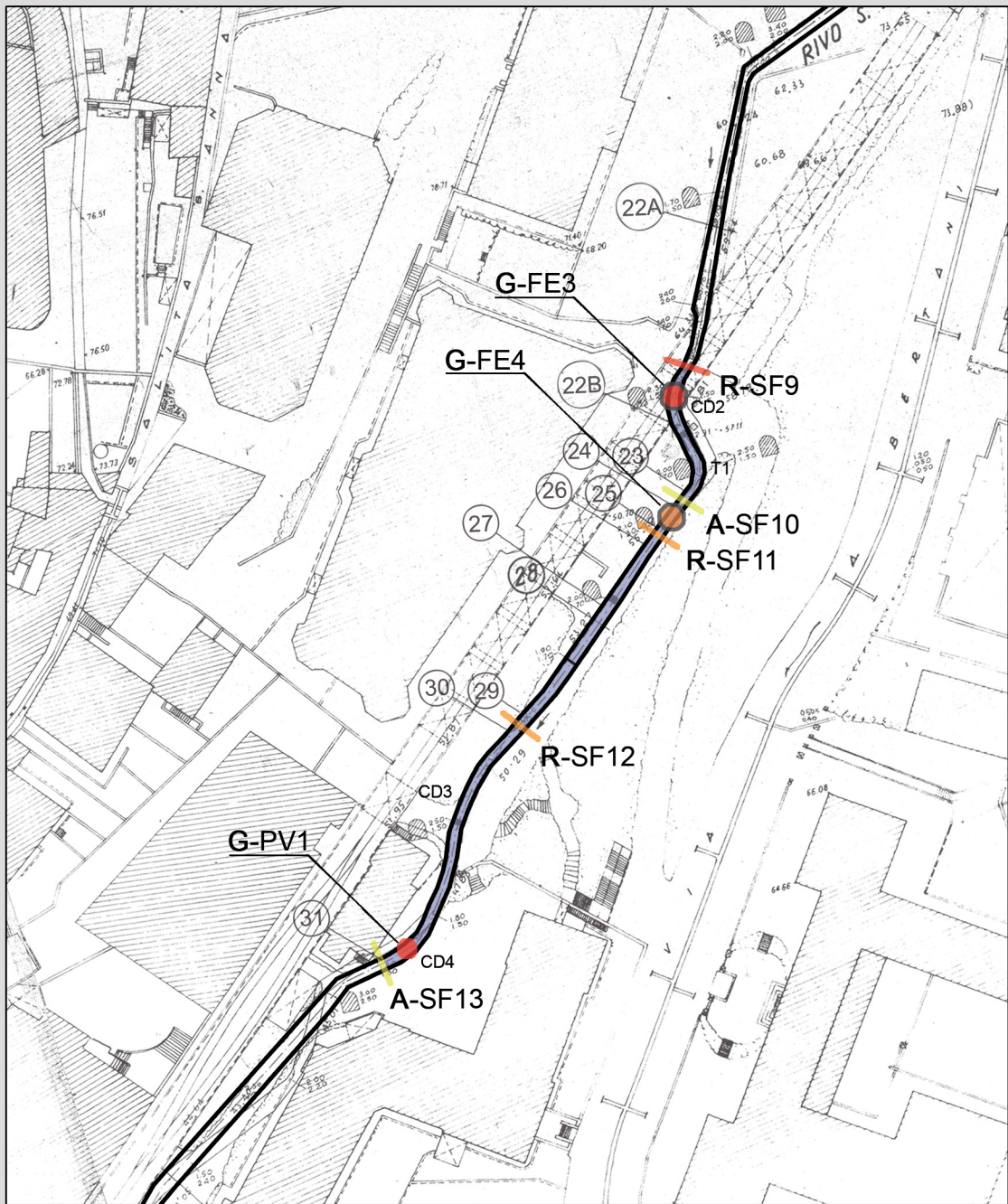
- ### LEGENDA
- Tratti in studio (T5 - T8)  
(cfr schede di approfondimento)
- #### GUASTI G
- ##### RELATIVI A STRUTTURA
- Copertura con Voragine CV
  - Fondo con Voragine FV
  - Piedritto con Voragine PV
  - Piedritto con Sfondellamento PSf
  - Fondo Eroso FE
  - Piedritto Eroso PE
  - Piedritto con Scalzamento PSc
  - Copertura con Lesione CL
- ##### RELATIVI A CAPACITÀ IDRAULICA
- Insuff. Idraulica II
  - Accumulo Materiale AM
- #### FATTORI DI RISCHIO R
- Fondo Inclinato FI
  - Fondo piano Fp
  - Piedritti verticali Pv
  - Restringimento Sezione RS
  - Tornante T
  - Salto di Copertura SC
  - Salto di Fondo SF
  - Immissario Im
  - Allaccio Al
  - Difetti Esecuzione DE
  - Ostacoli al Deflusso OD
  - Variazioni scabrezza Δsc
  - Variazioni pendenza Δ(i'-i)
  - Quota di Fondo QF
- #### AGGRAVANTI A
- Impermeabilizzazione Suolo IS
  - Salto di Fondo SF
  - Immissario Im
  - Resti di Cantiere RC
  - Pendenza / Scabrezza i
  - Cambio Direzione CD
- #### VALUTAZIONE VOLUME FE E ALTEZZA AM
- (Inquinamento Mare)
- 1 ○ 2 ○ 3 ○ 3+ ⊕
- #### VALUTAZIONE G - R - A
- 1 ● 2 ● 3 ● 3+ ●
- DA ISPEZIONARE ? \*
- SEZIONI AGGIORNATE n'

SCALE  
 Planimetria 1:1000  
 Sezioni trasversali 1:200  
 Profilo longitudinale asse x: 1:1000, asse y: 1:100

**TAV 2.2**  
**RIVO S. ANNA**  
**GUASTI - RISCHI - AGGRAVANTI**  
 Individuazione e valutazione



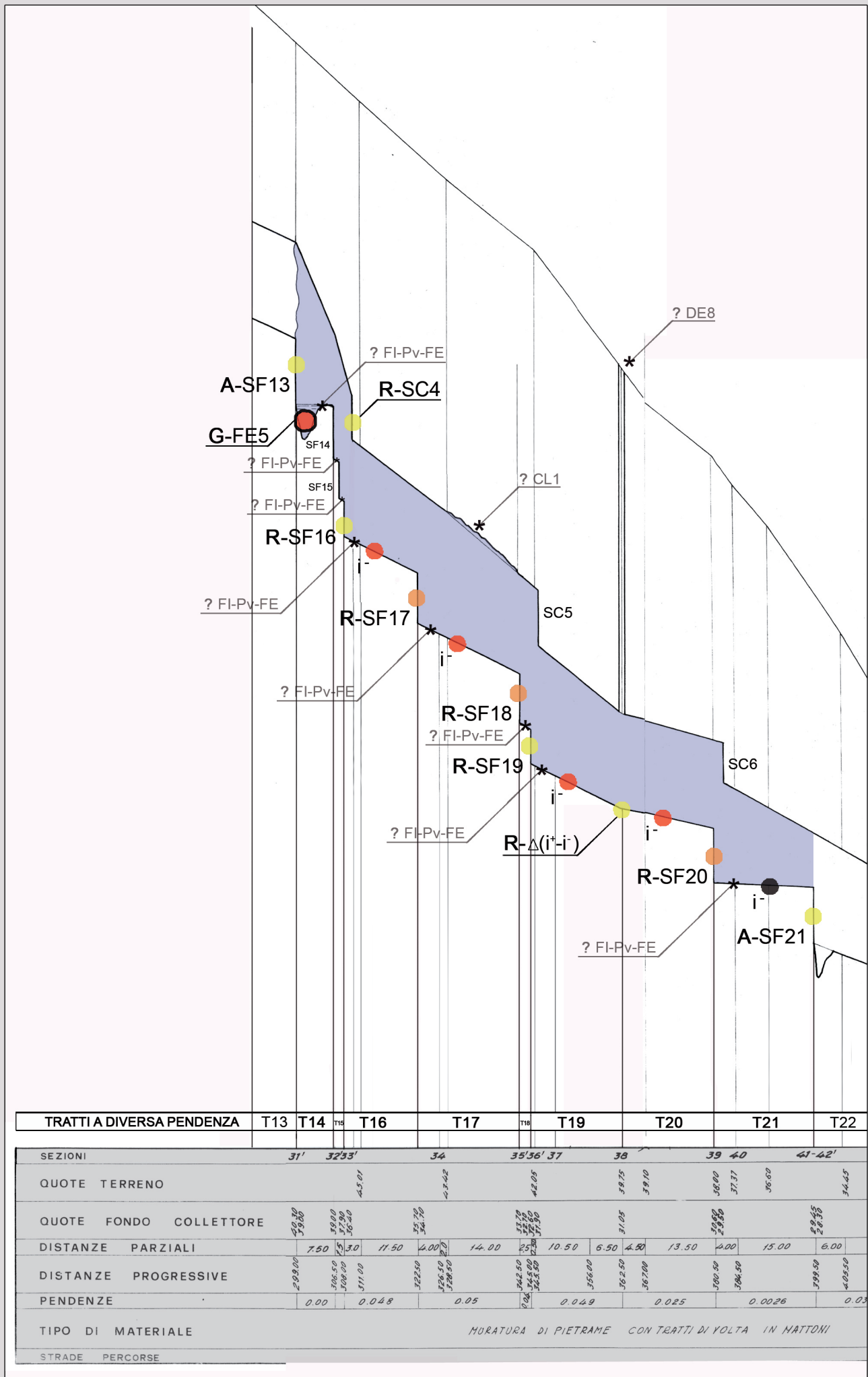
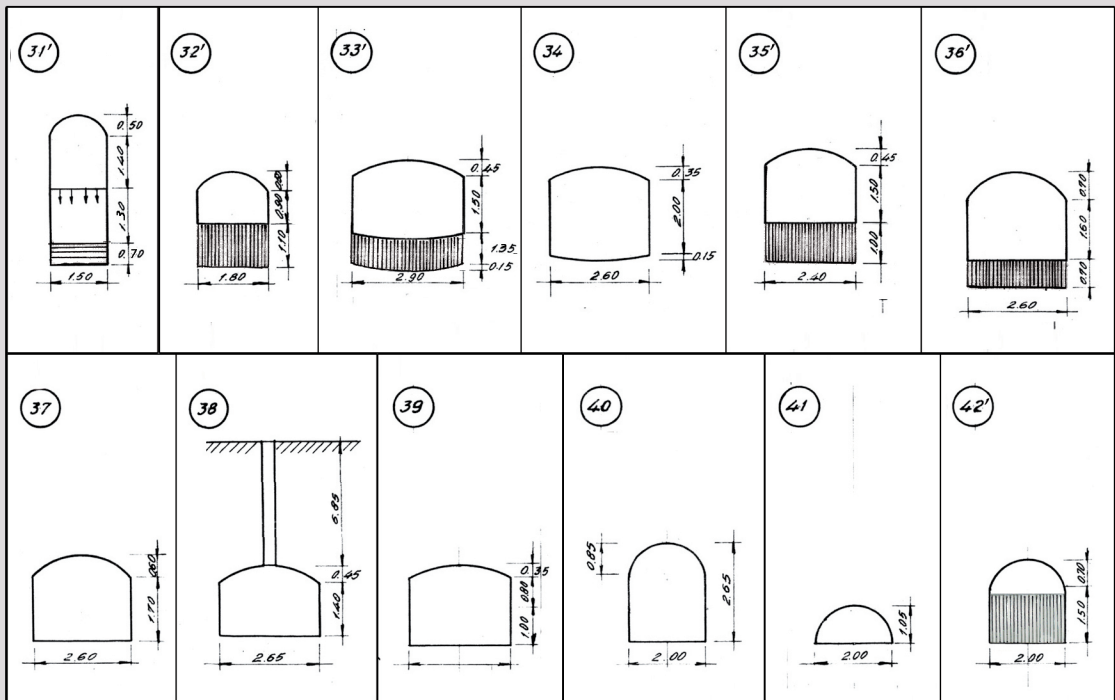
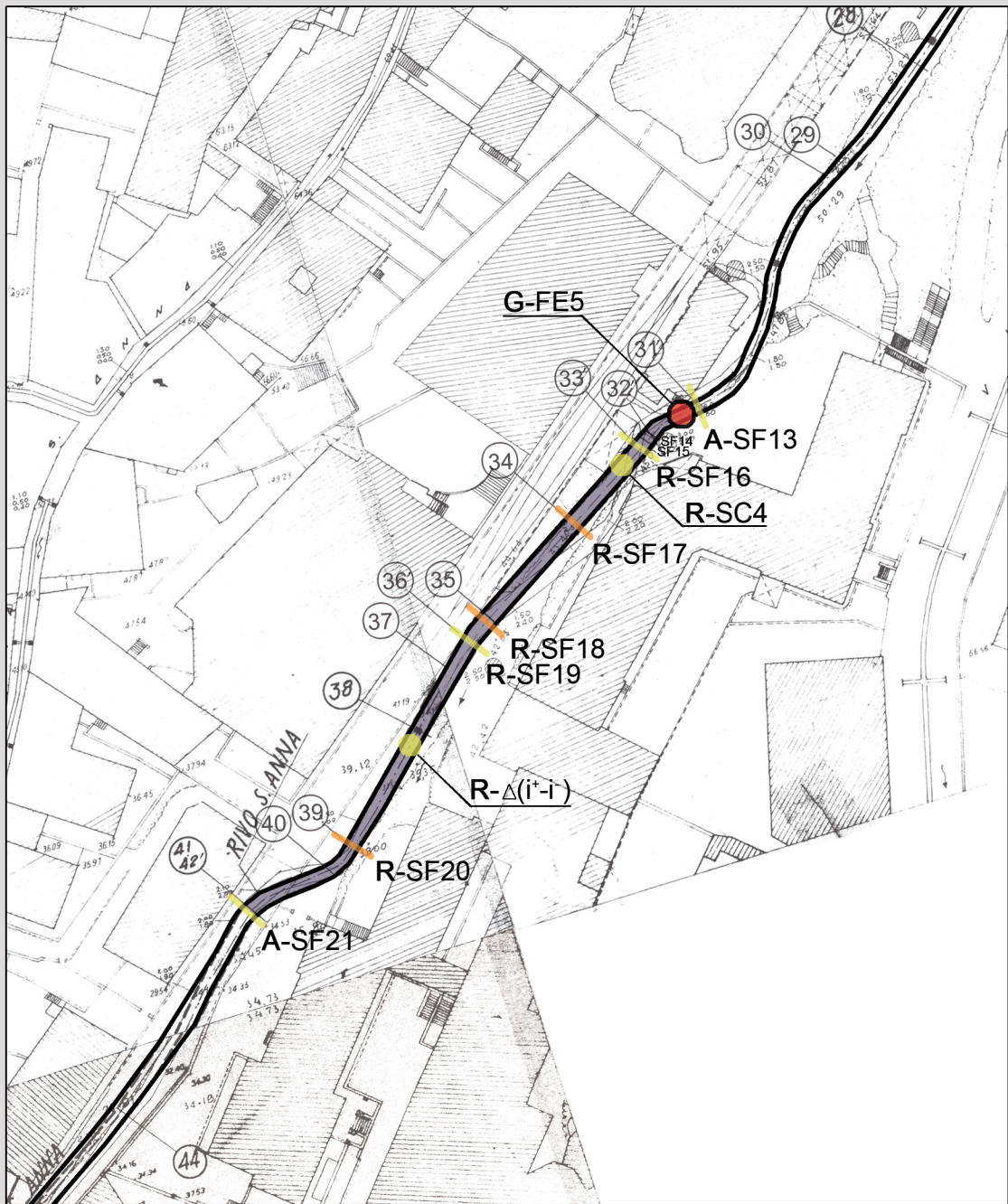




- LEGENDA**
- Tratti in studio (T9 - T13)  
(cfr schede di approfondimento)
- GUASTI G**
- RELATIVI A STRUTTURA**
- Copertura con Voragine CV
  - Fondo con Voragine FV
  - Piedritto con Voragine PV
  - Piedritto con Sformellamento PSf
  - Fondo Eroso FE
  - Piedritto Eroso PE
  - Piedritto con Scalzamento PSc
  - Copertura con Lesione CL
- RELATIVI A CAPACITÀ IDRAULICA**
- Insuff. Idraulica II
  - Accumulo Materiale AM
- FATTORI DI RISCHIO R**
- Fondo Inclinato FI
  - Fondo piano Fp
  - Piedritti verticali Pv
  - Restringimento Sezione RS
  - Tornante T
  - Salto di Copertura SC
  - Salto di Fondo SF
  - Immissario Im
  - Allaccio Al
  - Difetti Esecuzione DE
  - Ostacoli al Deflusso OD
  - Variazioni scabrezza  $\Delta sc$
  - Variazioni pendenza  $\Delta(i'-i)$
  - Quota di Fondo QF
- AGGRAVANTI A**
- Impermeabilizzazione Suolo IS
  - Salto di Fondo SF
  - Immissario Im
  - Resti di Cantiere RC
  - Pendenza / Scabrezza i
  - Cambio Direzione CD
- VALUTAZIONE VOLUME FE E ALTEZZA AM**  
(Inquinamento Mare)
- 1 2 3 3+ ⊕
- VALUTAZIONE G - R - A**
- 1 2 3 3+ ⊕
- DA ISPEZIONARE ? \***
- SEZIONI AGGIORNATE n'**
- SCALE**
- Planimetria 1:1000  
Sezioni trasversali 1:200  
Profilo longitudinale asse x: 1:1000, asse y: 1:100







TRATTI A DIVERSA PENDENZA	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	T21	T22
SEZIONI	31'	32'33'	34	35'36'37	38	39	40	41-42'		
QUOTE TERRENO										
QUOTE FONDO COLLETTORE	420.30	390.00	380.00	375.70	372.50	368.50	365.00	360.00	350.00	340.00
DISTANZE PARZIALI	7.50	3.00	11.50	4.00	14.00	25.00	6.50	13.50	4.00	6.00
DISTANZE PROGRESSIVE	298.00	305.50	317.00	321.00	335.00	360.00	366.50	380.00	384.00	400.00
PENDENZE	0.00	0.048		0.05		0.049		0.025	0.0026	0.03
TIPO DI MATERIALE	MURATURA DI PIETREME CON TRATTI DI VOLTA IN MATTONI									
STRADE PERCORSE										

- LEGENDA**
- Tratti in studio (T14 - T21)  
(cfr schede di approfondimento)
- GUASTI G**
- RELATIVI A STRUTTURA**
- Copertura con Voragine CV
  - Fondo con Voragine FV
  - Piedritto con Voragine PV
  - Piedritto con Sformellamento PSf
  - Fondo Eroso FE
  - Piedritto Eroso PE
  - Piedritto con Scalzamento PSc
  - Copertura con Lesione CL
- RELATIVI A CAPACITÀ IDRAULICA**
- Insuff. Idraulica II
  - Accumulo Materiale AM
- FATTORI DI RISCHIO R**
- Fondo Inclinato FI
  - Fondo piano Fp
  - Piedritti verticali Pv
  - Restringimento Sezione RS
  - Tornante T
  - Salto di Copertura SC
  - Salto di Fondo SF
  - Immissario Im
  - Allaccio Al
  - Difetti Esecuzione DE
  - Ostacoli al Deflusso OD
  - Variazioni scabrezza Δsc
  - Variazioni pendenza Δ(i'-i)
  - Quota di Fondo QF
- AGGRAVANTI A**
- Impermeabilizzazione Suolo IS
  - Salto di Fondo SF
  - Immissario Im
  - Resti di Cantiere RC
  - Pendenza / Scabrezza i
  - Cambio Direzione CD
- VALUTAZIONE VOLUME FE E ALTEZZA AM**  
(Inquinamento Mare)
- 1 ○ 2 ○ 3 ○ 3+ ⊕
- VALUTAZIONE G - R - A**
- 1 ● 2 ● 3 ● 3+ ●
- DA ISPEZIONARE ? \***
- SEZIONI AGGIORNATE n'**

**SCALE**

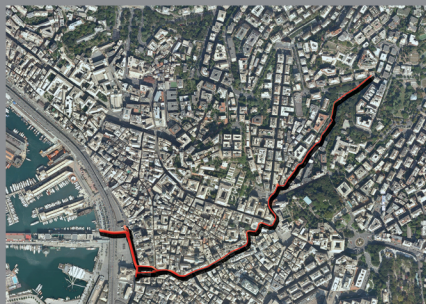
Planimetria 1:1000  
Sezioni trasversali 1:200  
Profilo longitudinale asse x: 1:1000, asse y: 1:100

**TAV 2.4**

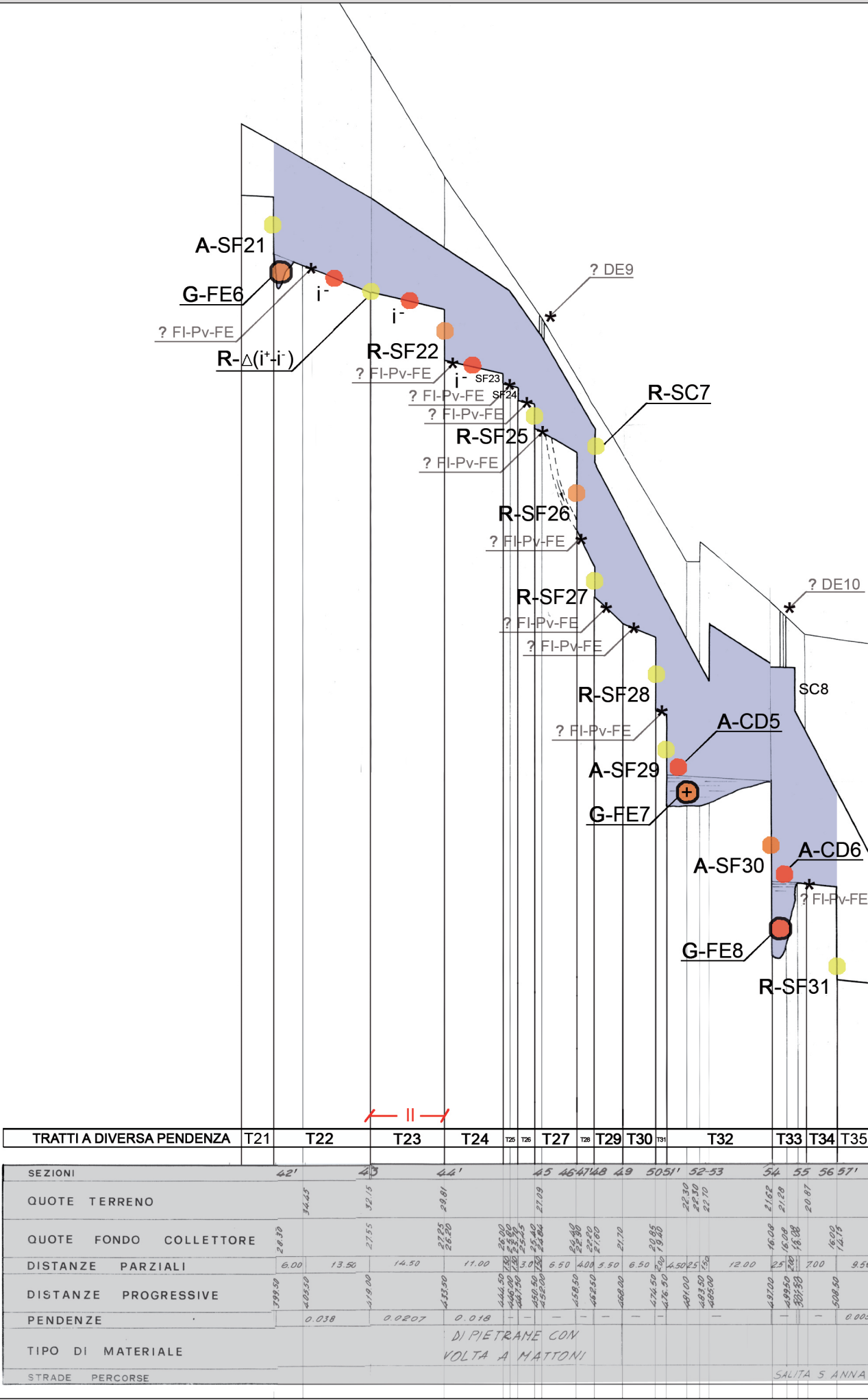
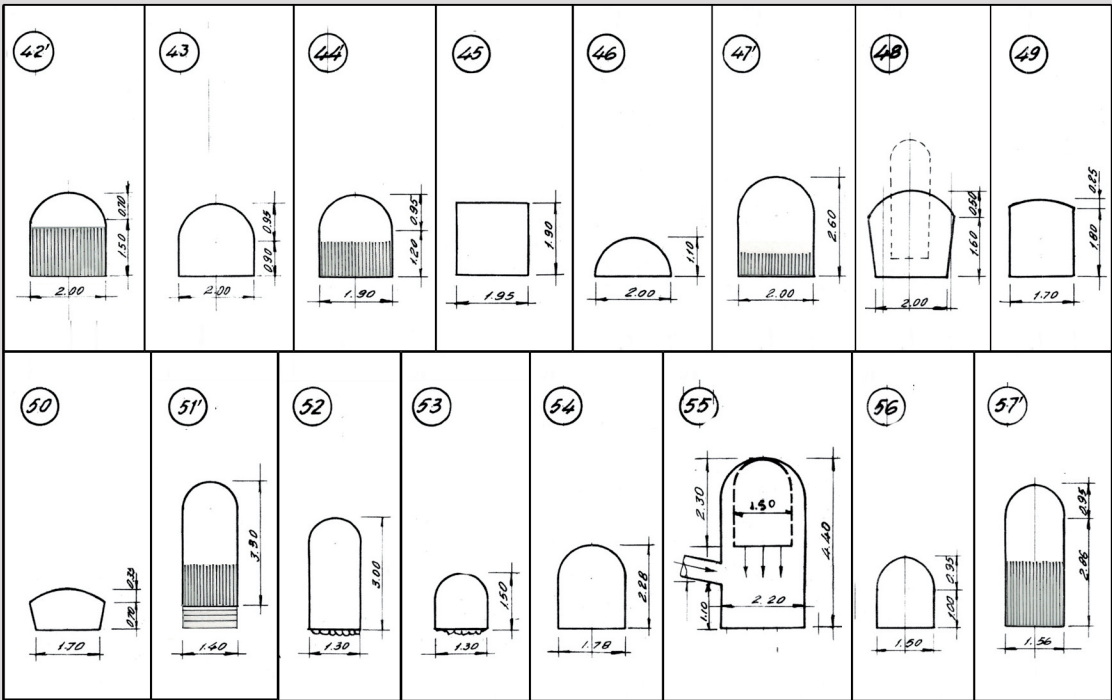
**RIVO S. ANNA**

**GUASTI - RISCHI - AGGRAVANTI**

**Individuazione e valutazione**







TRATTI A DIVERSA PENDENZA	T21	T22	T23	T24	T25	T26	T27	T28	T29	T30	T31	T32	T33	T34	T35
SEZIONI	42'	43'	44'	45'	46'	47'	48'	49'	50'	51'	52-53'	54'	55'	56'	57'
QUOTE TERRENO	34.45	32.15	29.81	27.25	26.20	26.00	25.50	25.25	25.40	24.84	27.09	22.30	22.70	21.62	20.87
QUOTE FONDO COLLETTORE	28.30	27.55	26.20	25.25	24.80	24.40	24.00	23.60	23.20	22.80	22.40	22.00	21.60	21.20	20.80
DISTANZE PARZIALI	6.00	13.50	14.50	11.00	3.00	6.50	400	5.50	6.50	450	25	12.00	25	700	9.50
DISTANZE PROGRESSIVE	799.50	813.00	827.50	838.50	841.50	844.50	848.00	853.50	860.00	866.50	873.00	885.00	897.00	912.00	921.50
PENDENZE	0.038	0.0207	0.018	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.004
TIPO DI MATERIALE	DI PIETRAE CON VOLTA A MATTONI														
STRADE PERCORSE	SALITA S. ANNA														

**LEGENDA**

Tratti in studio (T22 - T34)  
(cfr schede di approfondimento)

**GUASTI G**  
**RELATIVI A STRUTTURA**  
Copertura con Voragine CV  
Fondo con Voragine FV  
Piedritto con Voragine PV  
Piedritto con Sformellamento PSf  
Fondo Eroso FE  
Piedritto Eroso PE  
Piedritto con Scalzamento PSc  
Copertura con Lesione CL

**RELATIVI A CAPACITÀ IDRAULICA**  
Insuff. Idraulica II  
Accumulo Materiale AM

**FATTORI DI RISCHIO R**  
Fondo Inclinato FI  
Fondo piano Fp  
Piedritti verticali Pv  
Restringimento Sezione RS  
Tornante T  
Salto di Copertura SC  
Salto di Fondo SF  
Immissario Im  
Allaccio Al  
Difetti Esecuzione DE  
Ostacoli al Deflusso OD  
Variazioni scabrezza Δsc  
Variazioni pendenza Δ(i+-i-)  
Quota di Fondo QF

**AGGRAVANTI A**  
Impermeabilizzazione Suolo IS  
Salto di Fondo SF  
Immissario Im  
Resti di Cantiere RC  
Pendenza / Scabrezza i  
Cambio Direzione CD

**VALUTAZIONE VOLUME FE E ALTEZZA AM**  
(Inquinamento Mare)  
1 2 3 3+ +

**VALUTAZIONE G - R - A**  
1 2 3 3+ +

**DA ISPEZIONARE ? \***


**SEZIONI AGGIORNATE n'**

SCALE  
Planimetria 1:1000  
Sezioni trasversali 1:200  
Profilo longitudinale asse x: 1:1000, asse y: 1:100

**TAV 2.5**  
**RIVO S. ANNA**  
**GUASTI - RISCHI - AGGRAVANTI**  
**Individuazione e valutazione**



## LEGENDA

Tratti in studio (T35 - T38)   
(cfr schede di approfondimento)

## GUASTI G

## RELATIVI A STRUTTURA

- |                              |     |
|------------------------------|-----|
| Copertura con Voragine       | CV  |
| Fondo con Voragine           | FV  |
| Piedritto con Voragine       | PV  |
| Piedritto con Sfornellamento | PSf |
| Fondo Eroso                  | FE  |
| Piedritto Eroso              | PE  |
| Piedritto con Scalzamento    | PSc |
| Copertura con Lesione        | CL  |

### RELATIVI A CAPACITÀ IDRAULICA

- |                    |    |
|--------------------|----|
| Insuff. Idraulica  | II |
| Accumulo Materiale | AM |

## FATTORI DI RISCHIO R

- |                        |                   |
|------------------------|-------------------|
| Fondo Inclinato        | FI                |
| Fondo piano            | Fp                |
| Piedritti verticali    | Pv                |
| Restringimento Sezione | RS                |
| Tornante               | T                 |
| Salto di Copertura     | SC                |
| Salto di Fondo         | SF                |
| Immissario             | Im                |
| Allaccio               | Al                |
| Difetti Esecuzione     | DE                |
| Ostacoli al Deflusso   | OD                |
| Variazioni scabrezza   | $\Delta sc$       |
| Variazioni pendenza    | $\Delta(i^i-i^-)$ |
| Quota di Fondo         | QF                |

## AGGRAVANTI A

- |                            |    |
|----------------------------|----|
| Impermeabilizzazione Suolo | IS |
| Salto di Fondo             | SF |
| Immissario                 | Im |
| Resti di Cantiere          | RC |
| Pendenza / Scabrezza       | i  |
| Cambio Direzione           | CD |

## VALUTAZIONE VOLUME FE E ALTEZZA AM (Inquinamento Mare)

1  2  3  3+ 

## VALUTAZIONE G - R - A

1  2  3  3+ 

DA ISPEZIONARE ? \*

SEZIONI AGGIORNATE n'

COLLETTORE CAFFARO CC

SCALE

### Planimetria 1:1000

Sezioni trasversali 1:200

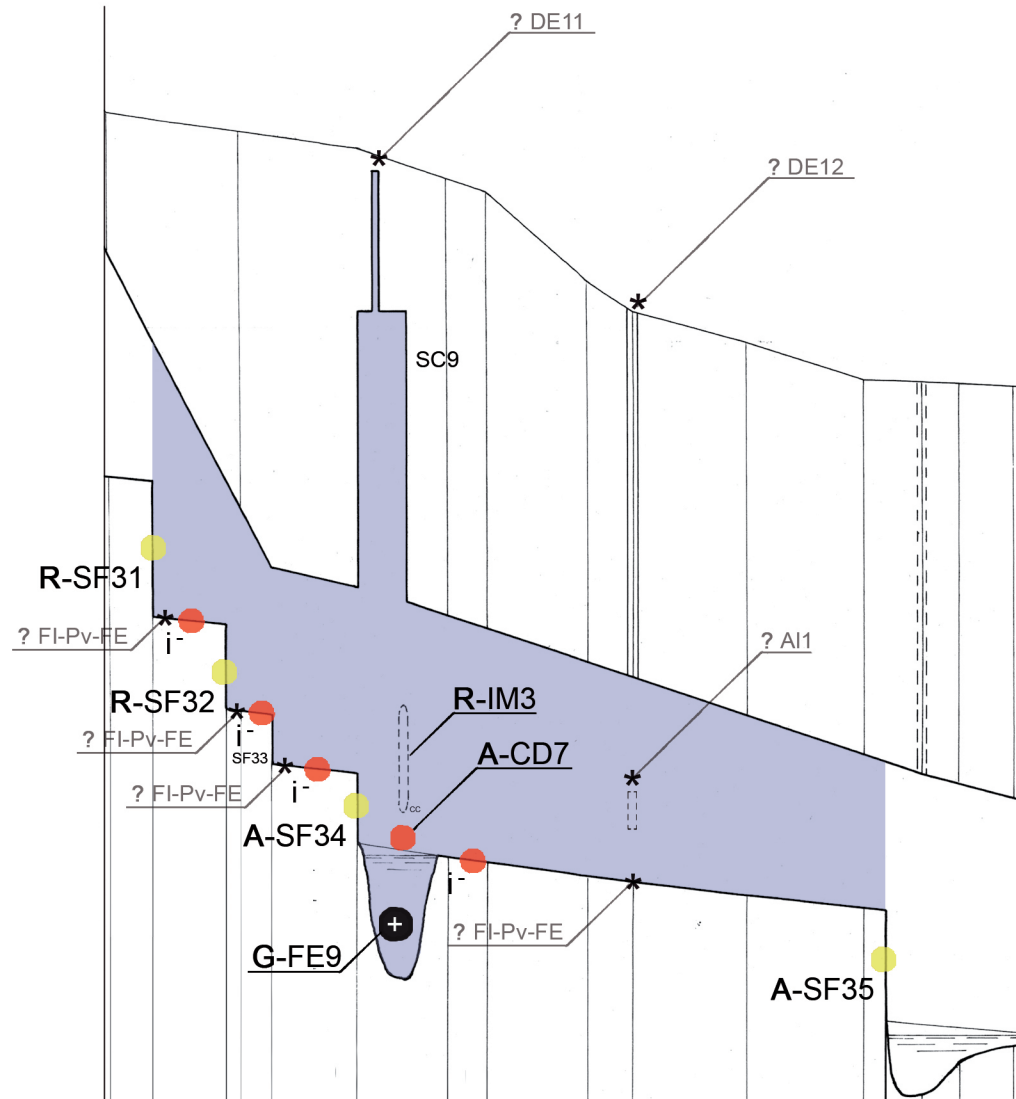
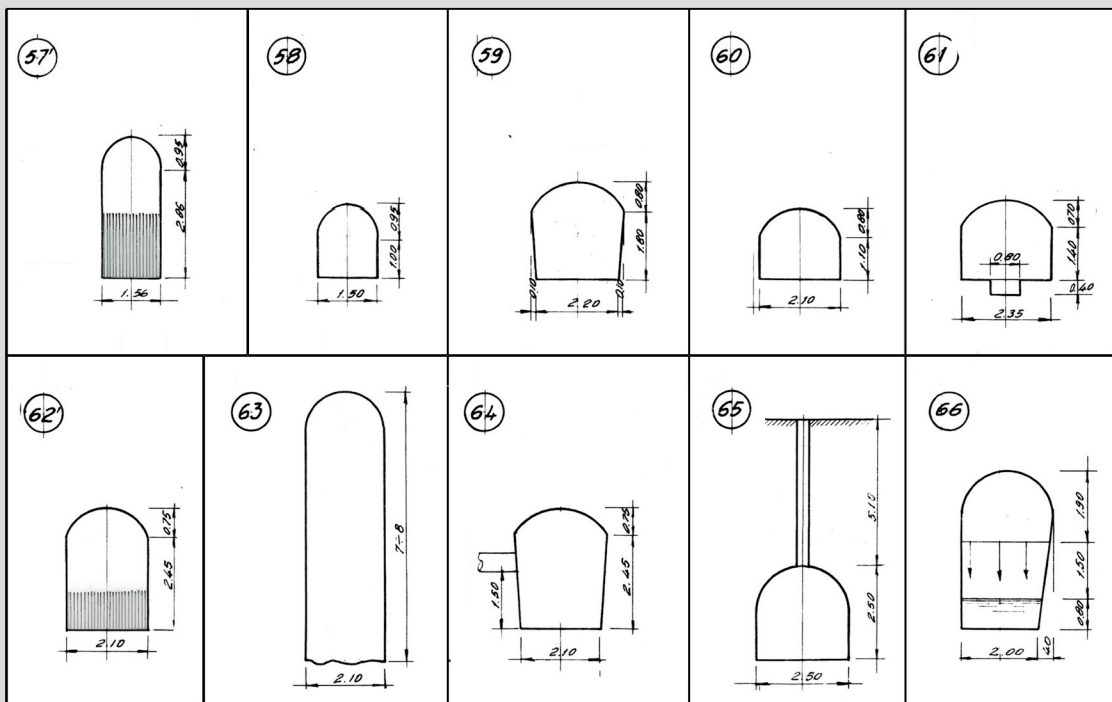
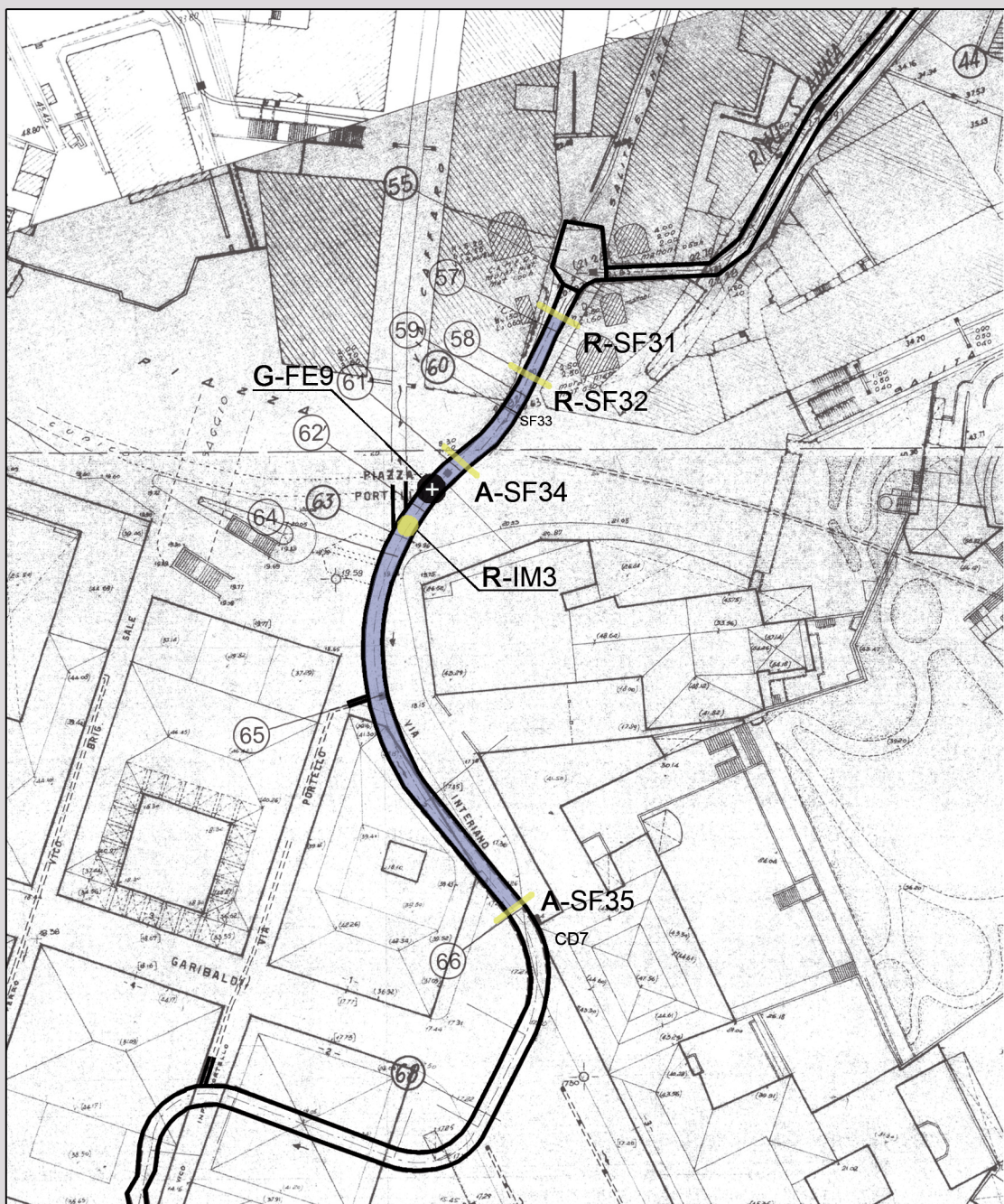
Profilo longitudinale asse x: 1:1000, asse y: 1:100

## AV 2.6

RIVO S. ANNA

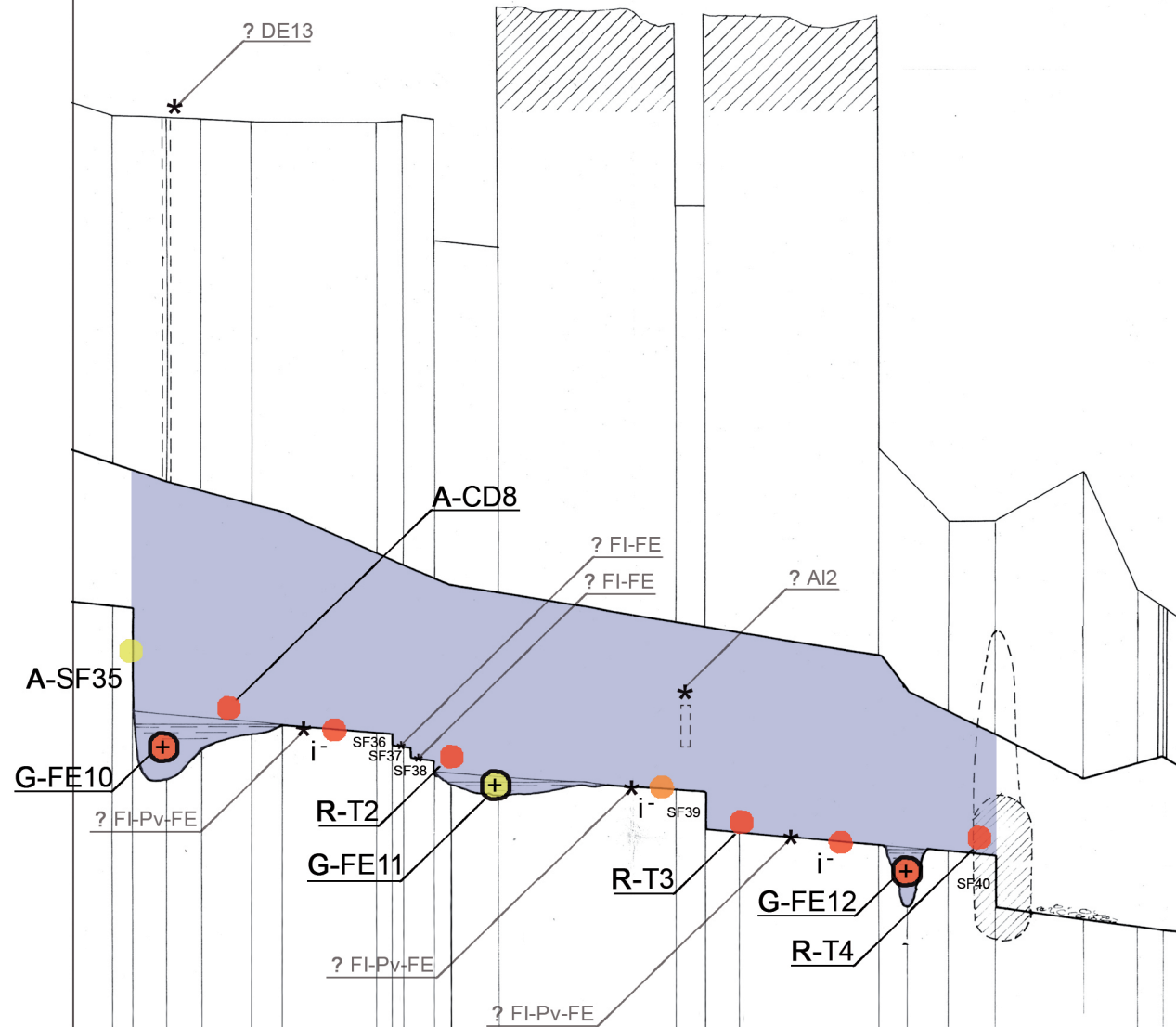
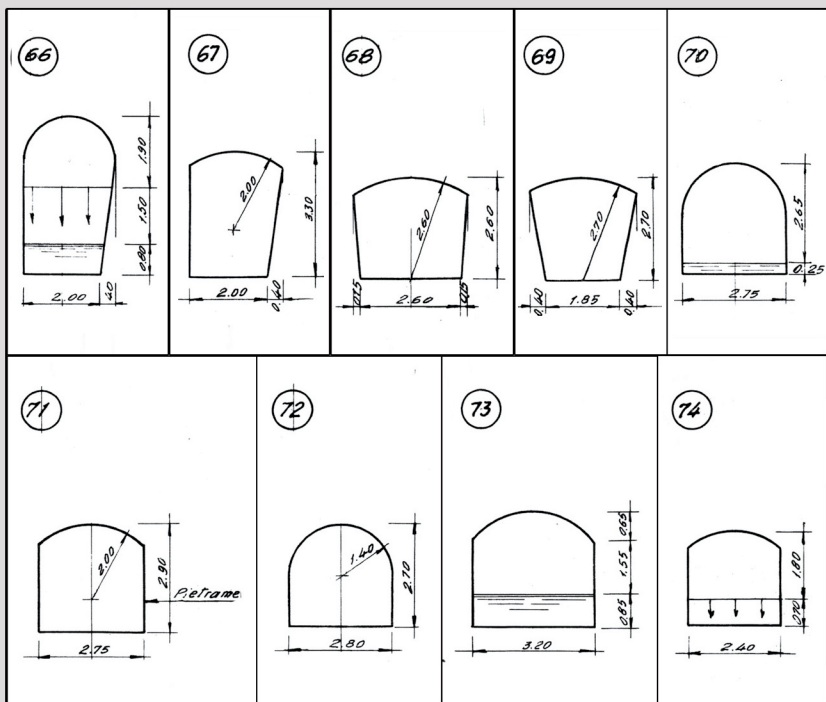
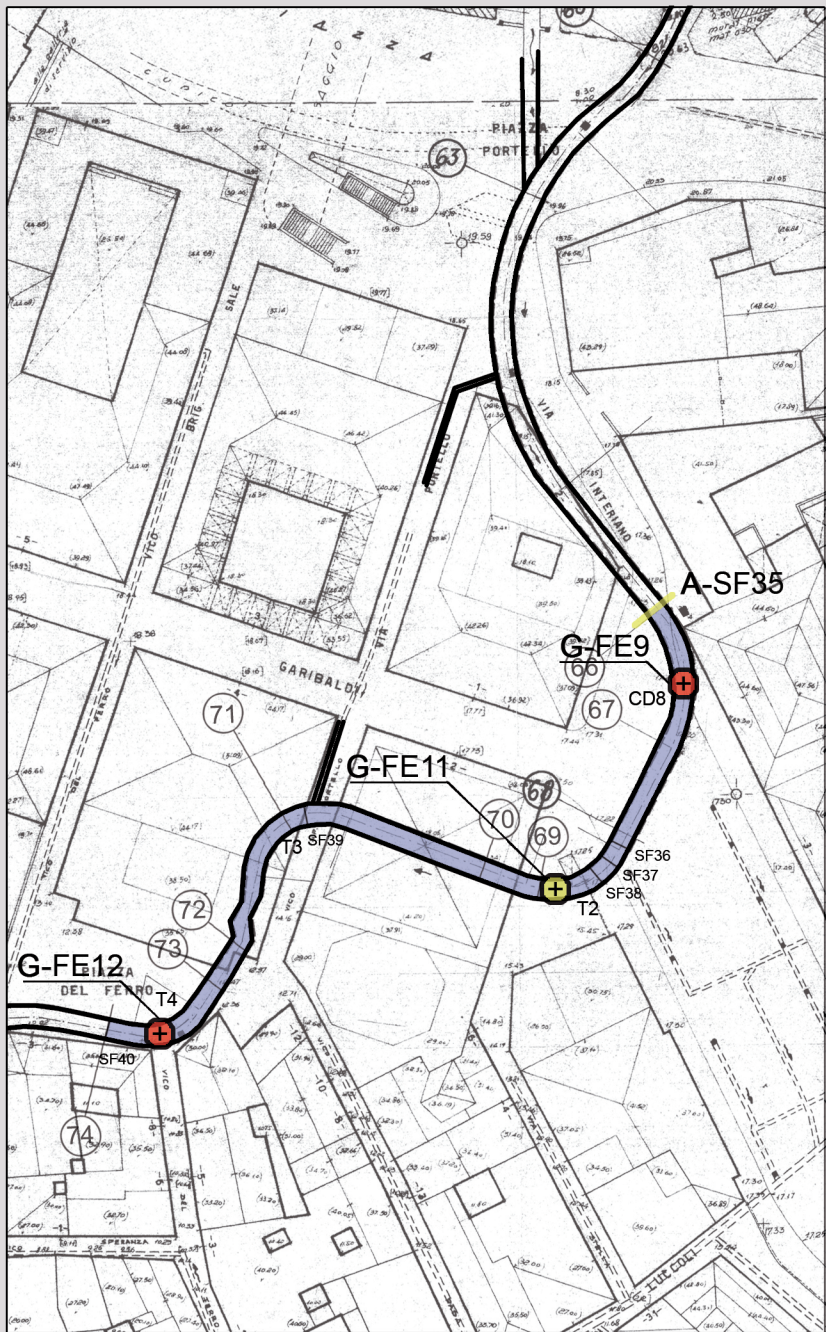
## GUASTI - RISCHI - AGGRAVANTI

## Individuazione e valutazione



TRATTI A DIVERSA PENDENZA		T34	T35	T36	T37	T38						T39			
SEZIONI		57'		58	59	60	61		62'	63	64	65		66	
QUOTE TERRENO				20.63				20.40		20.80		19.80	18.60	19.20	17.90
QUOTE FONDO COLLETORE		14.15	15.10 12.95		19.80 12.30		12.10 11.10						10.65		12.25 8.80
DISTANZE PARZIALI		9.50		2.40	11.00		12.00		5.00	13.50		6.00	15.50		15.00
DISTANZE PROGRESSIVE		508.50	518.00	542.00	531.00		534.00		541.00	552.00		563.50	571.50	587.00	602.00
PENDENZE		0.005	0.008		0.009						0.012				
TIPO DI MATERIALE		MURATURA DI PIETREAME FONDO IN ROCCIA													
STRADE PERCORSE		SALITA S ANNA				PIZZA PORTELLO				VIA INTERIANO					



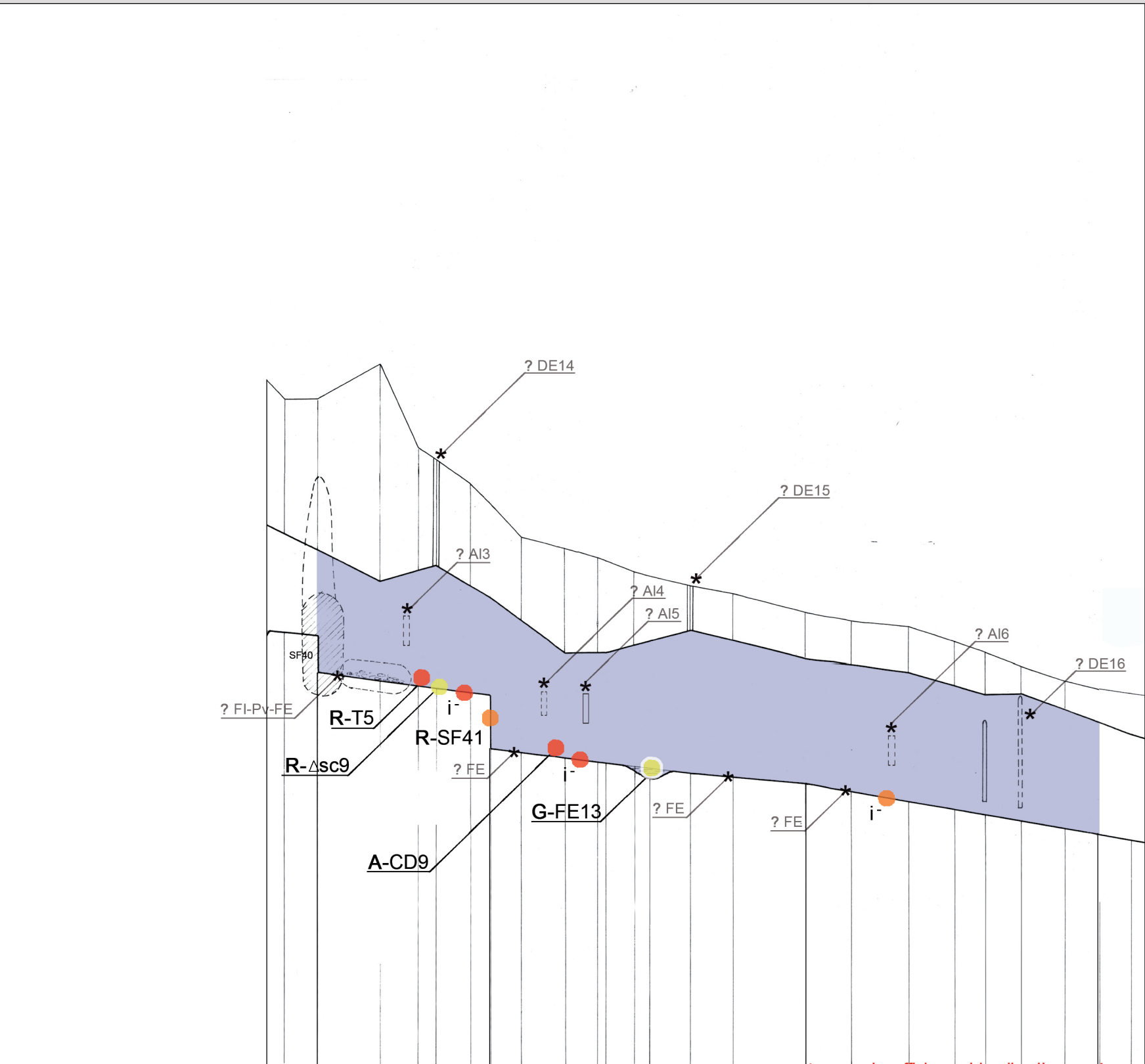
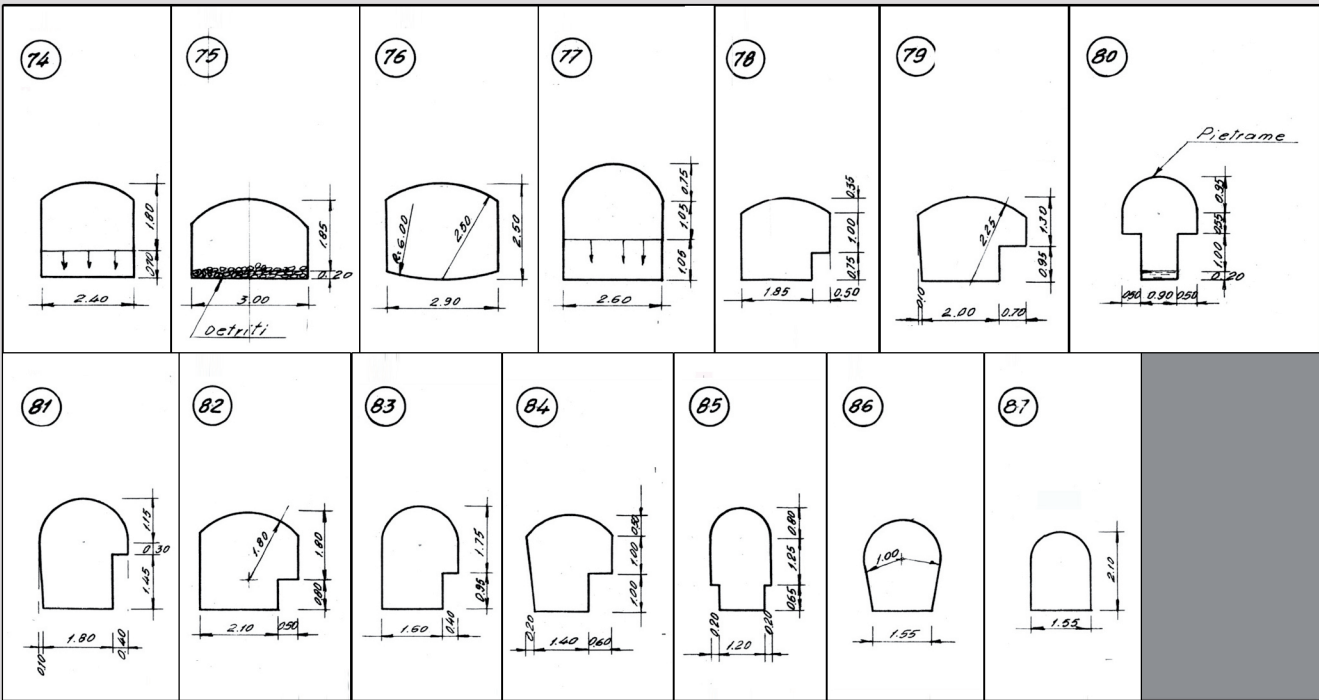
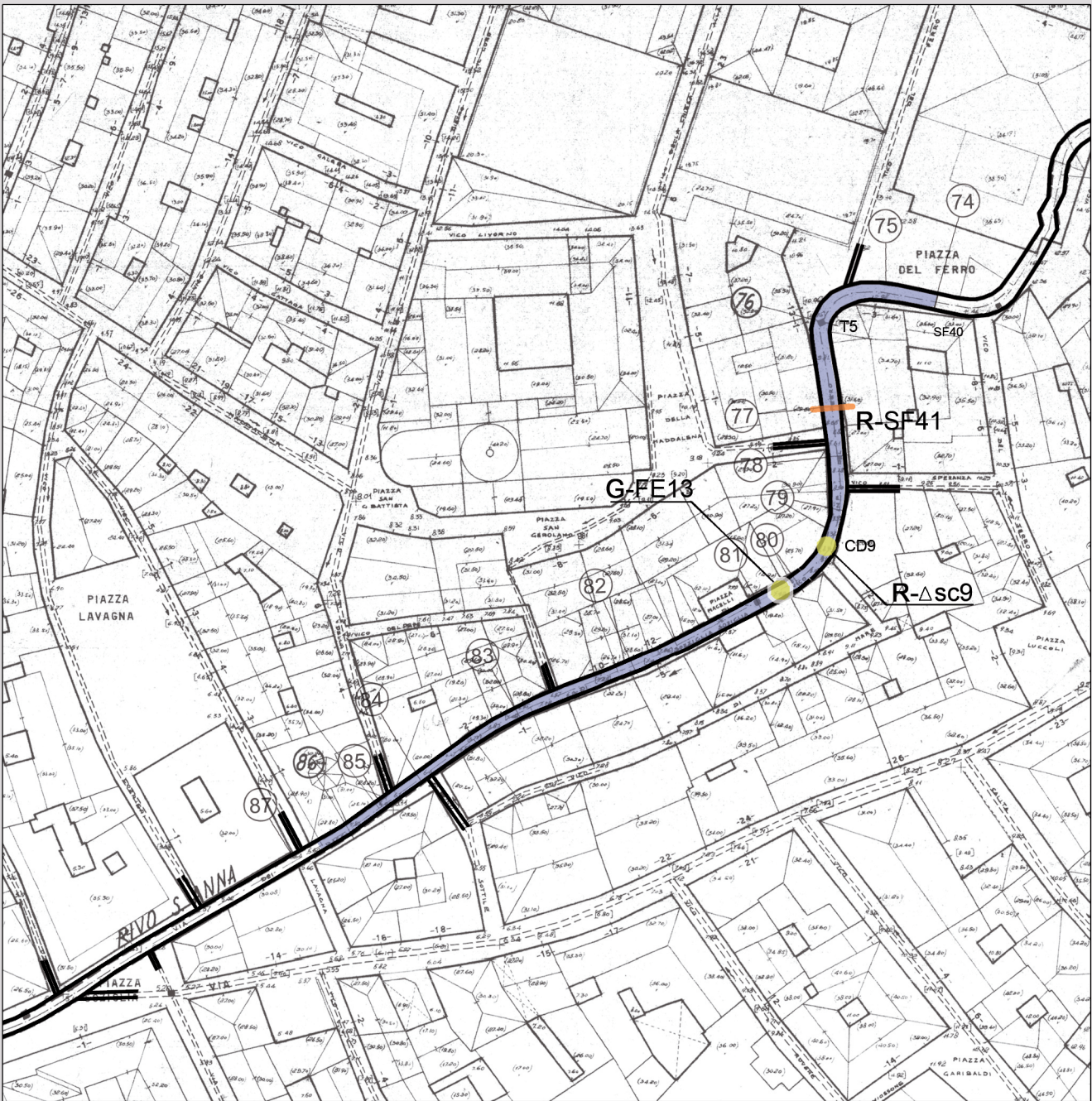


TRATTI A DIVERSA PENDENZA	T38	T39		T40	T41		T42		T43									
SEZIONI	66	67		68	69	70	71		72	73	74							
QUOTE TERRENO		17.25	17.22	17.20	17.20	17.30	17.25	15.50	15.40	16.00	16.00	12.50	11.50	11.50	12.20	10.50	10.25	
QUOTE FONDO COLLETTORE	10.75 8.80			8.50 8.30	8.10	7.45		7.65 7.10				6.82	6.70 6.00			5.65		
DISTANZE PARZIALI	0	5.00	5.00	7.00	4.50	13.50	4.50	7.00	25.50	4.00	5.00	19.50	4.00	6.00	6.50	12.50	7.50	4.00
DISTANZE PROGRESSIVE	602.00 603.00 610.00 615.00		622.00 626.50	640.00 642.00 643.50 648.00	650.00	657.00		682.50 686.50 691.50				716.00 715.00 721.00	727.50		740.00	741.50 751.50		
PENDENZE		0.008					0.022			0.00976						0.0145		
TIPO DI MATERIALE	MURATURA DI PIETREME FONDO IN ROCCIA																	
STRADE PERCORSE	VIA INTERIANO				PIAZZA				VICO INF. PORTELLO				PIAZZA DEL FERRO					

- LEGENDA**
- Tratti in studio (T39 - T42)  
(cfr schede di approfondimento)
- GUASTI G**
- RELATIVI A STRUTTURA**
- Copertura con Voragine CV  
Fondo con Voragine FV  
Piedritto con Voragine PV  
Piedritto con Sfondellamento PSf  
Fondo Eroso FE  
Piedritto Eroso PE  
Piedritto con Scalzamento PSc  
Copertura con Lesione CL
- RELATIVI A CAPACITÀ IDRAULICA**
- Insuff. Idraulica II  
Accumulo Materiale AM
- FATTORI DI RISCHIO R**
- Fondo Inclinato FI  
Fondo piano Fp  
Piedritti verticali Pv  
Restringimento Sezione RS  
Tornante T  
Salto di Copertura SC  
Salto di Fondo SF  
Immissario Im  
Allaccio Al  
Difetti Esecuzione DE  
Ostacoli al Deflusso OD  
Variazioni scabrezza  $\Delta sc$   
Variazioni pendenza  $\Delta(i'-i)$   
Quota di Fondo QF
- AGGRAVANTI A**
- Impermeabilizzazione Suolo IS  
Salto di Fondo SF  
Immissario Im  
Resti di Cantiere RC  
Pendenza / Scabrezza i  
Cambio Direzione CD
- VALUTAZIONE VOLUME FE E ALTEZZA AM**  
(Inquinamento Mare)
- 1 2 3 3+ 4
- VALUTAZIONE G - R - A**
- 1 2 3 3+ 4
- DA ISPEZIONARE ? \***
- SEZIONI AGGIORNATE n'**
- GUASTI RISOLTI ---**
- SCALE**
- Planimetria 1:1000  
Sezioni trasversali 1:200  
Profilo longitudinale asse x: 1:1000, asse y: 1:100







TRATTI A DIVERSA PENDENZA	T 42	T 43					T 44					T 45					T 46							
SEZIONI	74	75	76	77		78	79	80	81	82		83	84	85	86	87								
QUOTE TERRENO	11.50	11.50	12.20	10.50	10.25	9.80	8.70	8.60	8.30	8.00	7.75	7.60	7.20	7.00	6.90	6.60	6.40	6.10	5.80	5.64				
QUOTE FONDO COLLETTORE	6.82	6.70	6.00	5.65		5.30	4.80	3.95		3.65		2.57												
DISTANZE PARZIALI	00	6.50	12.50	7.50	4.00	6.50	4.00	6.00	9.50	6.50	6.00	3.00	8.00	8.50	14.50	10.00	10.00	11.00	9.00	6.00	7.00	9.00	7.00	7.00
DISTANZE PROGRESSIVE	72.00	72.50	74.00	74.50	75.50	76.00	76.00	77.50	78.00	78.50	79.50	80.50	81.00	82.50	83.50	84.50	85.50	86.50	87.50	88.50	89.50	90.50	91.50	91.50
PENDENZE	0.0145			0.0118			0.01667					0												
TIPO DI MATERIALE	MURATURA DI PIETREME CONVOLTA IN ALCUNI TRATTI IN MATTONI																							
STRADE PERCORSE	PIAZZA DEL FERRO					VICO DEL FERRO					VIA DEI PIACELLI DI SOZZIGLIO													

LEGENDA

Tratti in studio (T43 - T45)  
(cfr schede di approfondimento)

GUASTI

RELATIVI A STRUTTURA

Copertura con Voragine

Fondo con Voragine

Piedritto con Voragine

Piedritto con Sforzellamento

Fondo Eroso

Piedritto Eroso

Piedritto con Scalzamento

Copertura con Lesione

RELATIVI A CAPACITÀ IDRAULICA

Insuff. Idraulica

Accumulo Materiale

FATTORI DI RISCHIO

Fondo Inclinato

Fondo piano

Piedritti verticali

Restringimento Sezione

Tornante

Salto di Copertura

Salto di Fondo

Immissario

Allaccio

Difetti Esecuzione

Ostacoli al Deflusso

Variazioni scabrezza

Variazioni pendenza

Quota di Fondo

AGGRAVANTI

Impermeabilizzazione Suolo

Salto di Fondo

Immissario

Resti di Cantiere

Pendenza / Scabrezza

Cambio Direzione

SCALE

Planimetria 1:1000

Sezioni trasversali 1:200

Profilo longitudinale asse x: 1:1000, asse y: 1:100

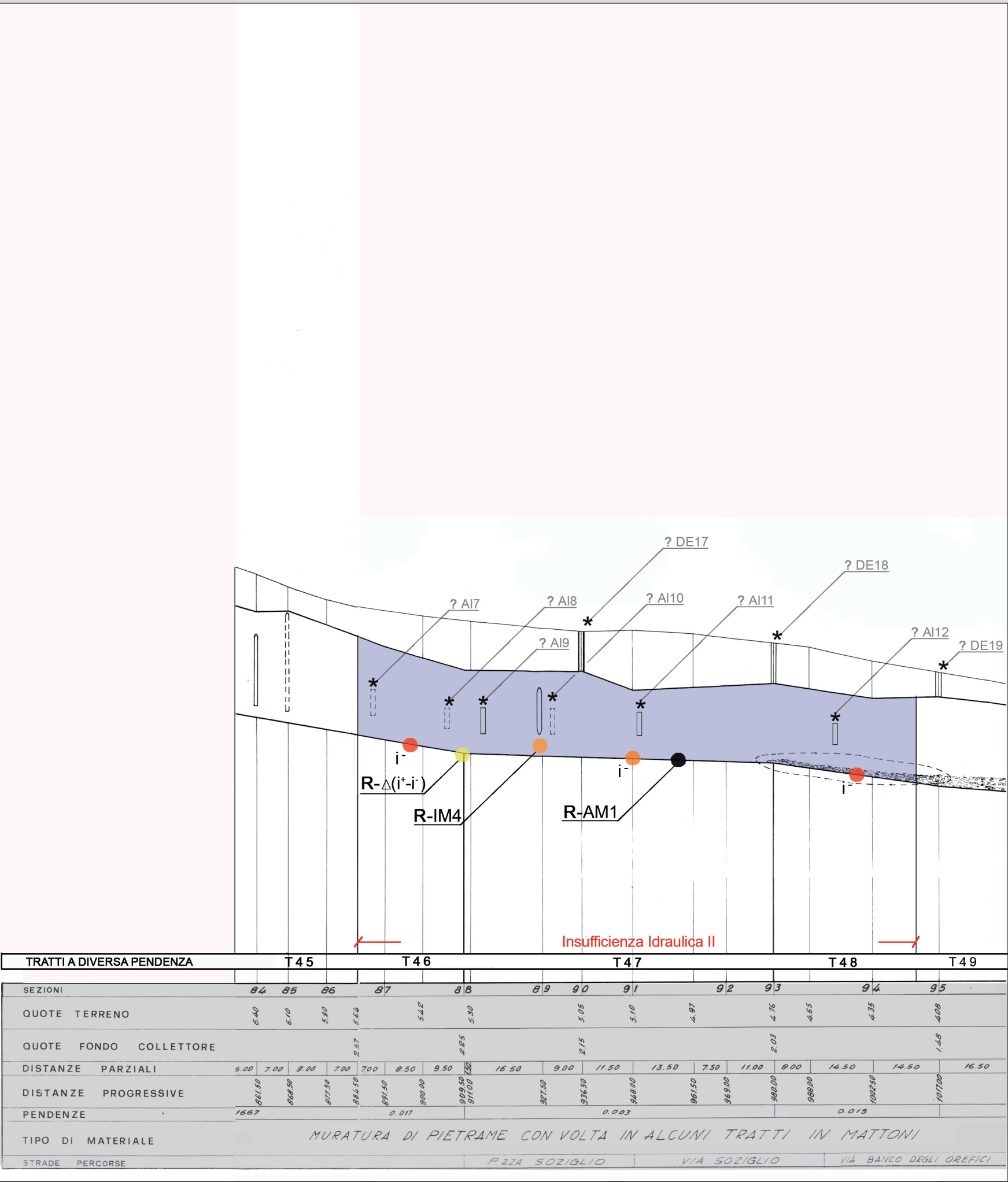
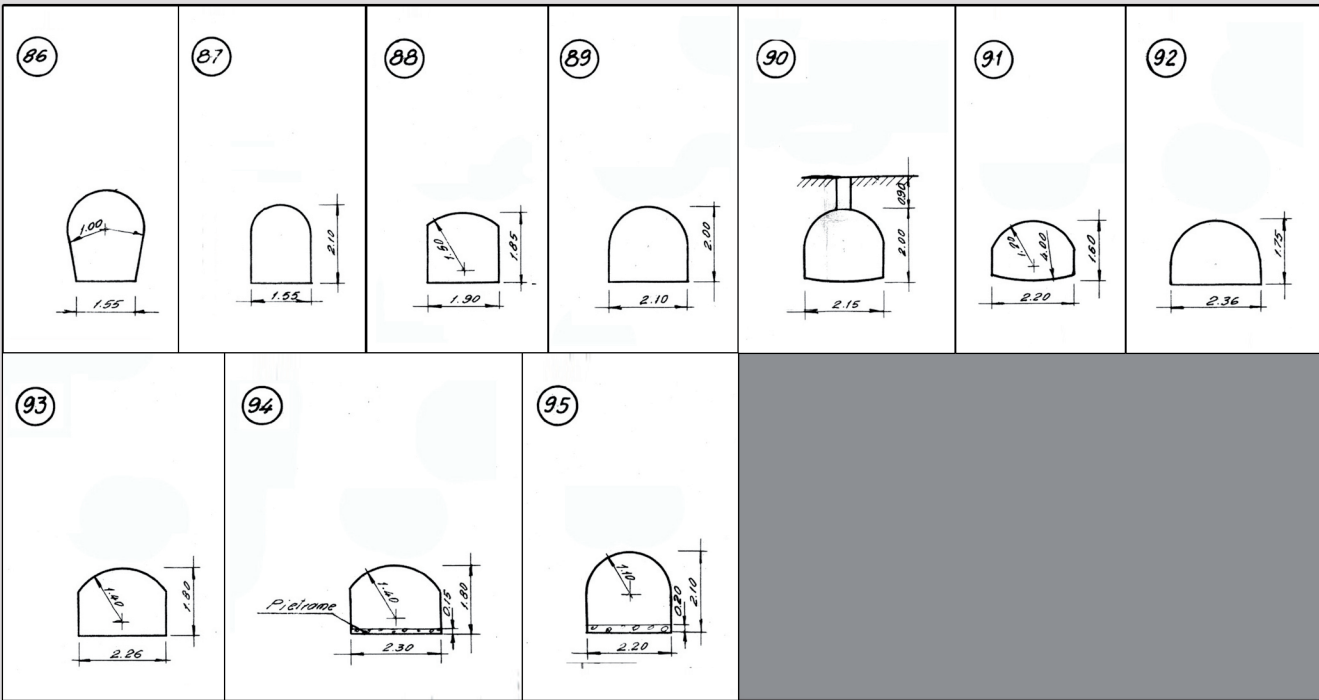
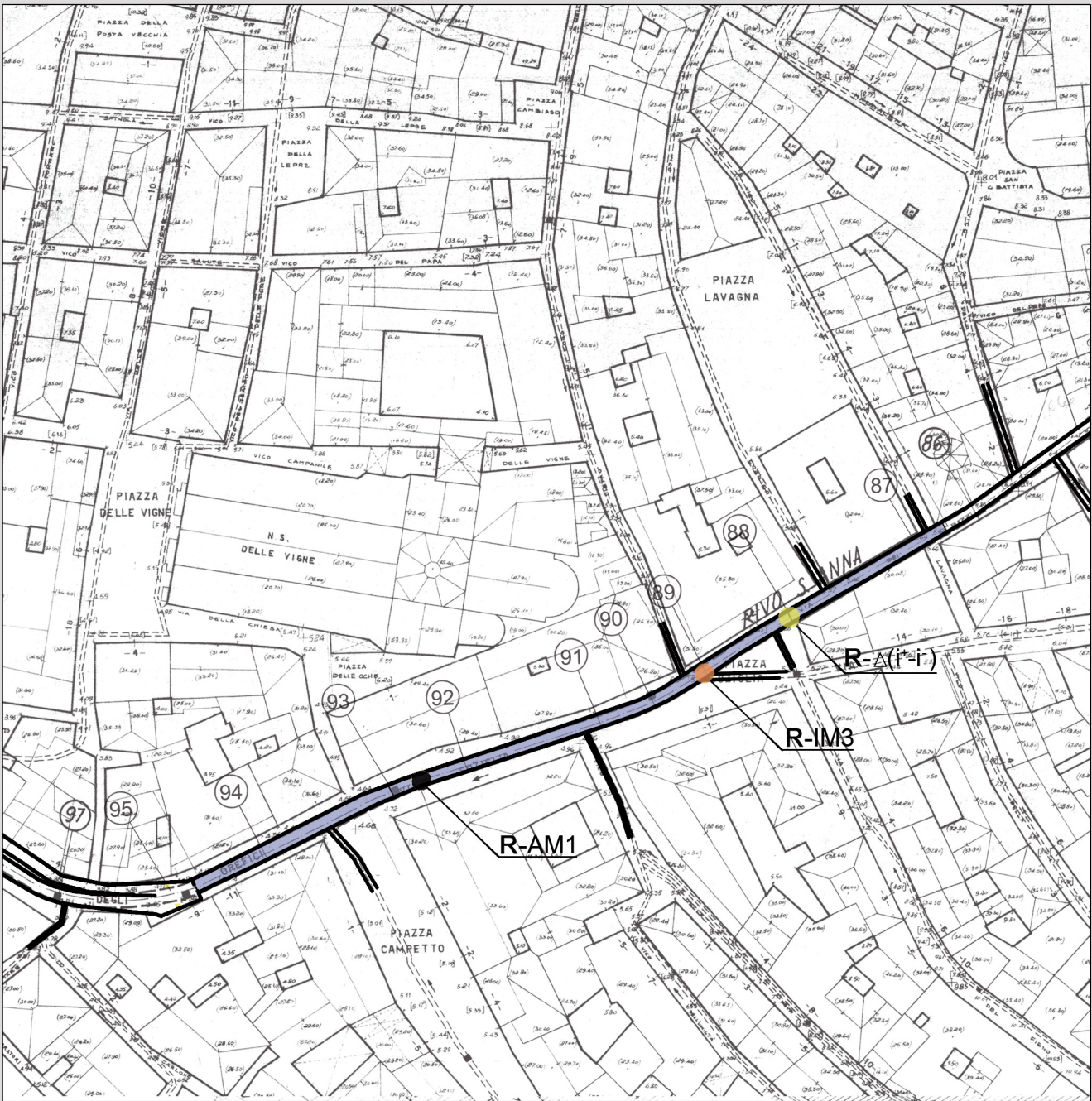
TAV 2.8

RIVO S. ANNA

GUASTI - RISCHI - AGGRAVANTI

Individuazione e valutazione





**LEGENDA**

Tratti in studio (T46 - T48) (cfr schede di approfondimento)

**GUASTI RELATIVI A STRUTTURA**

- Copertura con Voragine CV
- Fondo con Voragine FV
- Piedritto con Voragine PV
- Piedritto con Sforzellamento PSf
- Fondo Eroso FE
- Piedritto Eroso PE
- Piedritto con Scalzamento PSc
- Copertura con Lesione CL

**RELATIVI A CAPACITÀ IDRAULICA**

- Insuff. Idraulica II
- Accumulo Materiale AM

**FATTORI DI RISCHIO**

- Fondo Inclinato FI
- Fondo piano Fp
- Piedritti verticali Pv
- Restringimento Sezione RS
- Tornante T
- Salto di Copertura SC
- Salto di Fondo SF
- Immissario Im
- Allaccio AI
- Difetti Esecuzione DE
- Ostacoli al Deflusso OD
- Variazioni scabrezza Δsc
- Variazioni pendenza Δ(i'-i)
- Quota di Fondo QF

**AGGRAVANTI**

- Impermeabilizzazione Suolo IS
- Salto di Fondo SF
- Immissario Im
- Resti di Cantiere RC
- Pendenza / Scabrezza i
- Cambio Direzione CD

**VALUTAZIONE VOLUME FE E ALTEZZA AM (Inquinamento Mare)**

1 2 3 3+ +

**VALUTAZIONE G - R - A**

1 2 3 3+ +

**DA ISPEZIONARE ? \***

**SEZIONI AGGIORNATE n'**

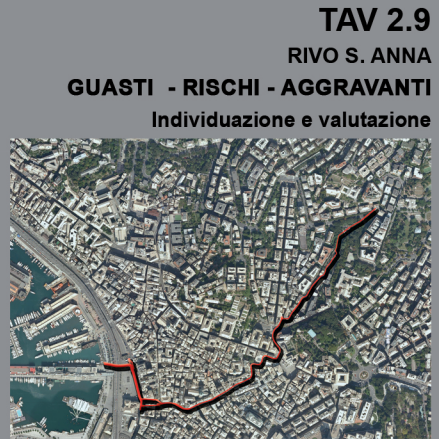
**GUASTI RISOLTI ---**

**SCALE**

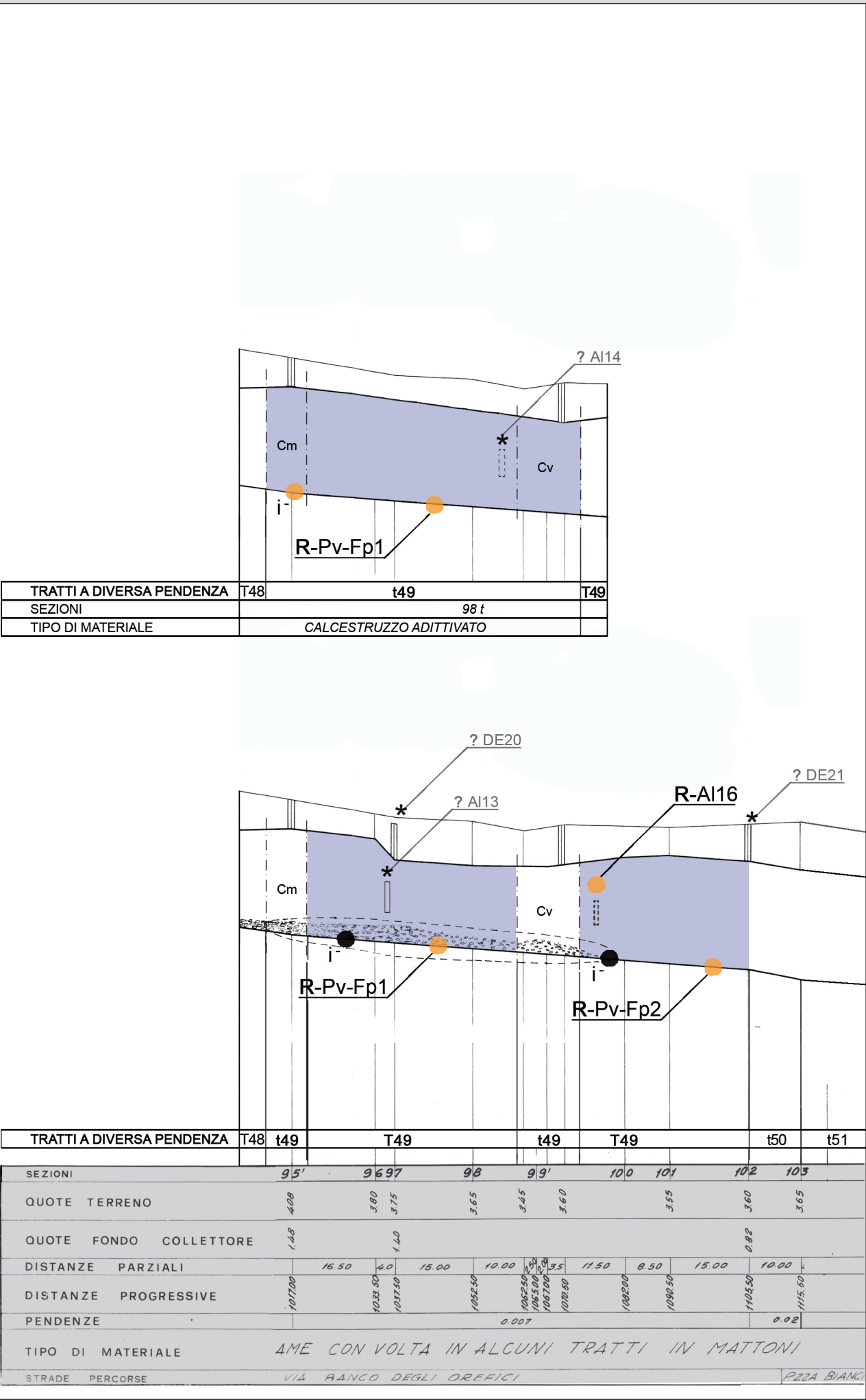
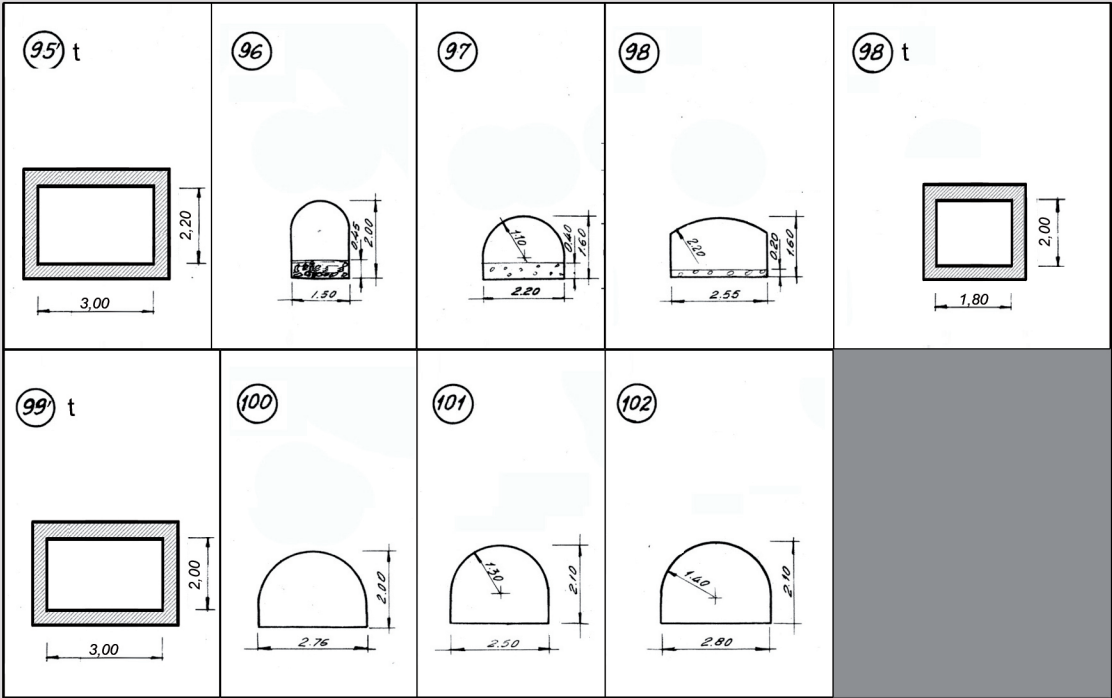
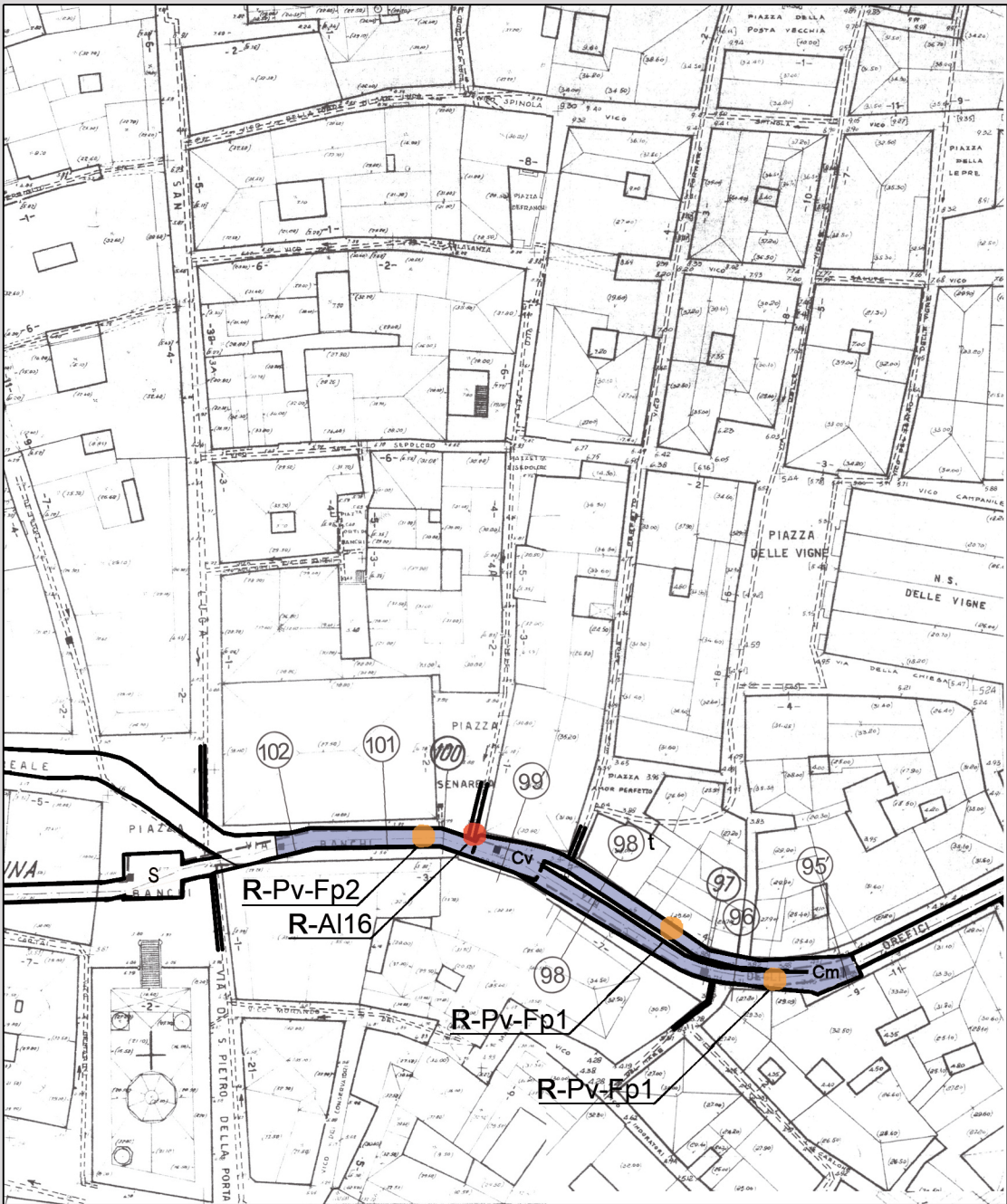
Planimetria 1:1000

Sezioni trasversali 1:200

Profilo longitudinale asse x: 1:1000, asse y: 1:100







**LEGENDA**

Tratti in studio (T49 - t49) (cfr schede di approfondimento)

**GUASTI RELATIVI A STRUTTURA**

- Copertura con Voragine CV
- Fondo con Voragine FV
- Piedritto con Voragine PV
- Piedritto con Sformellamento PSf
- Fondo Eroso FE
- Piedritto Eroso PE
- Piedritto con Scalzamento PSc
- Copertura con Lesione CL

**RELATIVI A CAPACITÀ IDRAULICA**

- Insuff. Idraulica II
- Accumulo Materiale AM

**FATTORI DI RISCHIO**

- Fondo Inclinato FI
- Fondo piano Fp
- Piedritti verticali Pv
- Restringimento Sezione RS
- Tornante T
- Salto di Copertura SC
- Salto di Fondo SF
- Immissario Im
- Allaccio AI
- Difetti Esecuzione DE
- Ostacoli al Deflusso OD
- Variazioni scabrezza  $\Delta sc$
- Variazioni pendenza  $\Delta(i-i')$
- Quota di Fondo QF

**AGGRAVANTI**

- Impermeabilizzazione Suolo IS
- Salto di Fondo SF
- Immissario Im
- Resti di Cantiere RC
- Pendenza / Scabrezza i
- Cambio Direzione CD

**VALUTAZIONE VOLUME FE E ALTEZZA AM (Inquinamento Mare)**

1 2 3 3+ ⊕

**VALUTAZIONE G - R - A**

1 2 3 3+ ●

**DA ISPEZIONARE ? \***

**SEZIONI AGGIORNATE** n'

**GUASTI RISOLTI** ---

Camera a monte Cm

Camera a valle Cv

**SCALE**

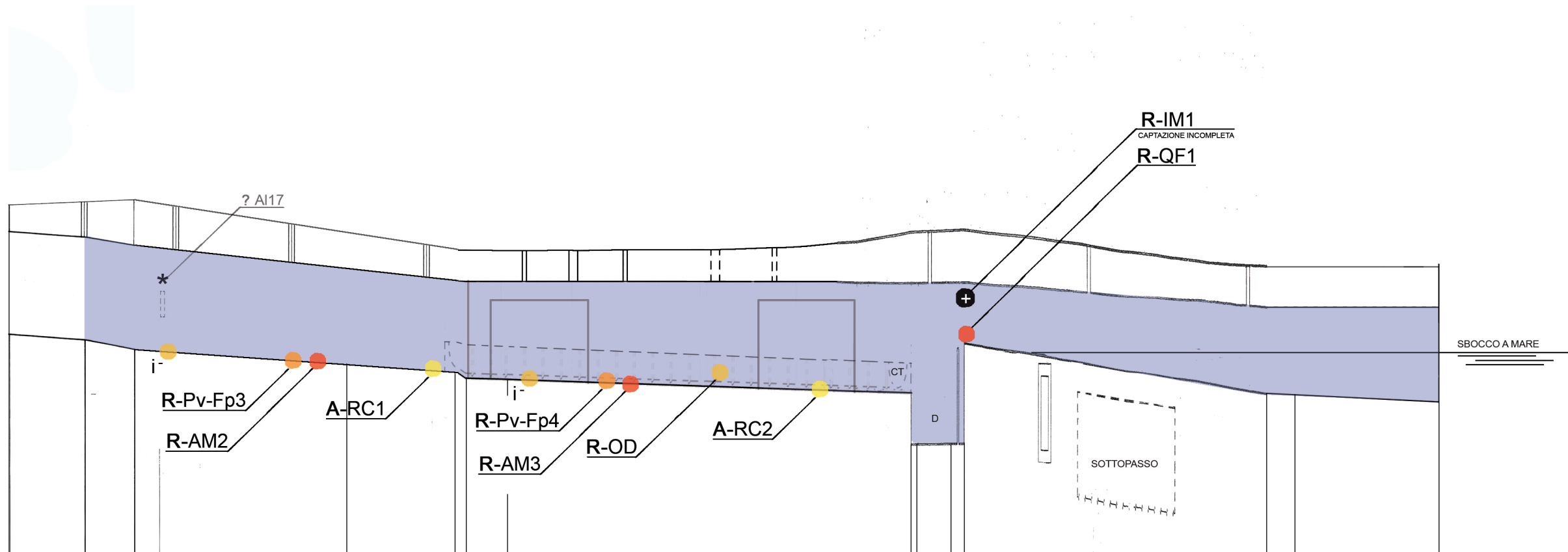
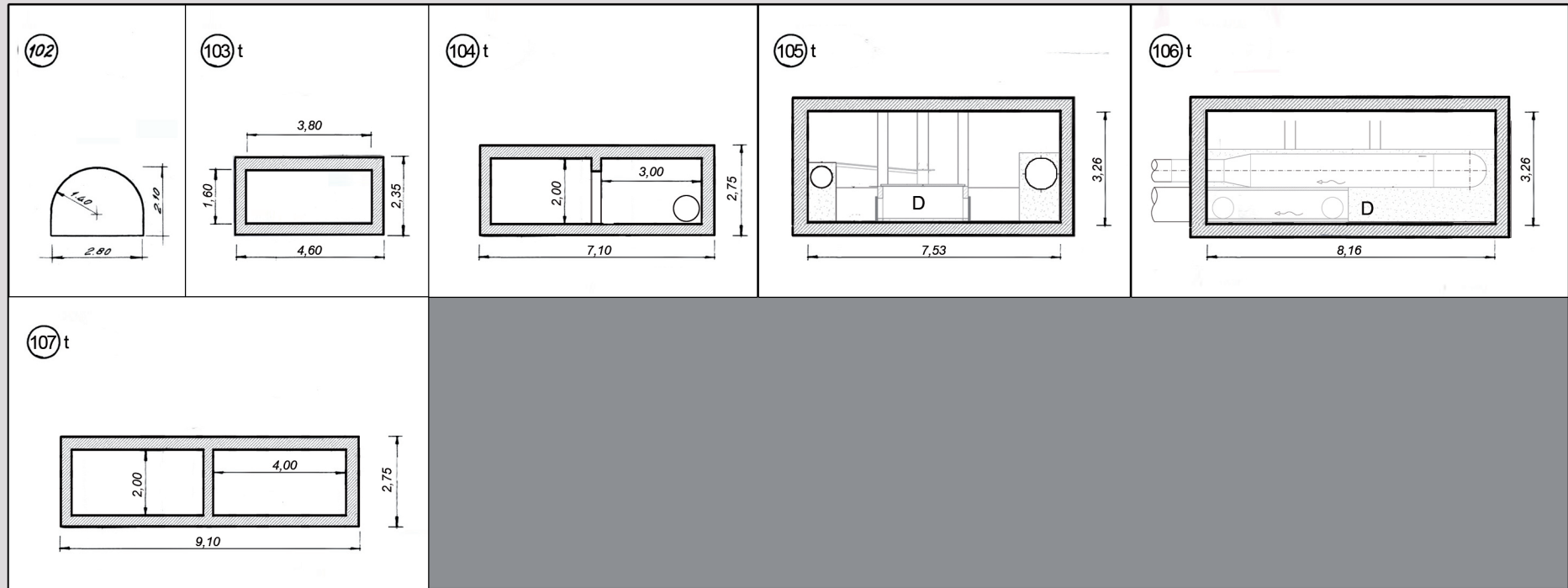
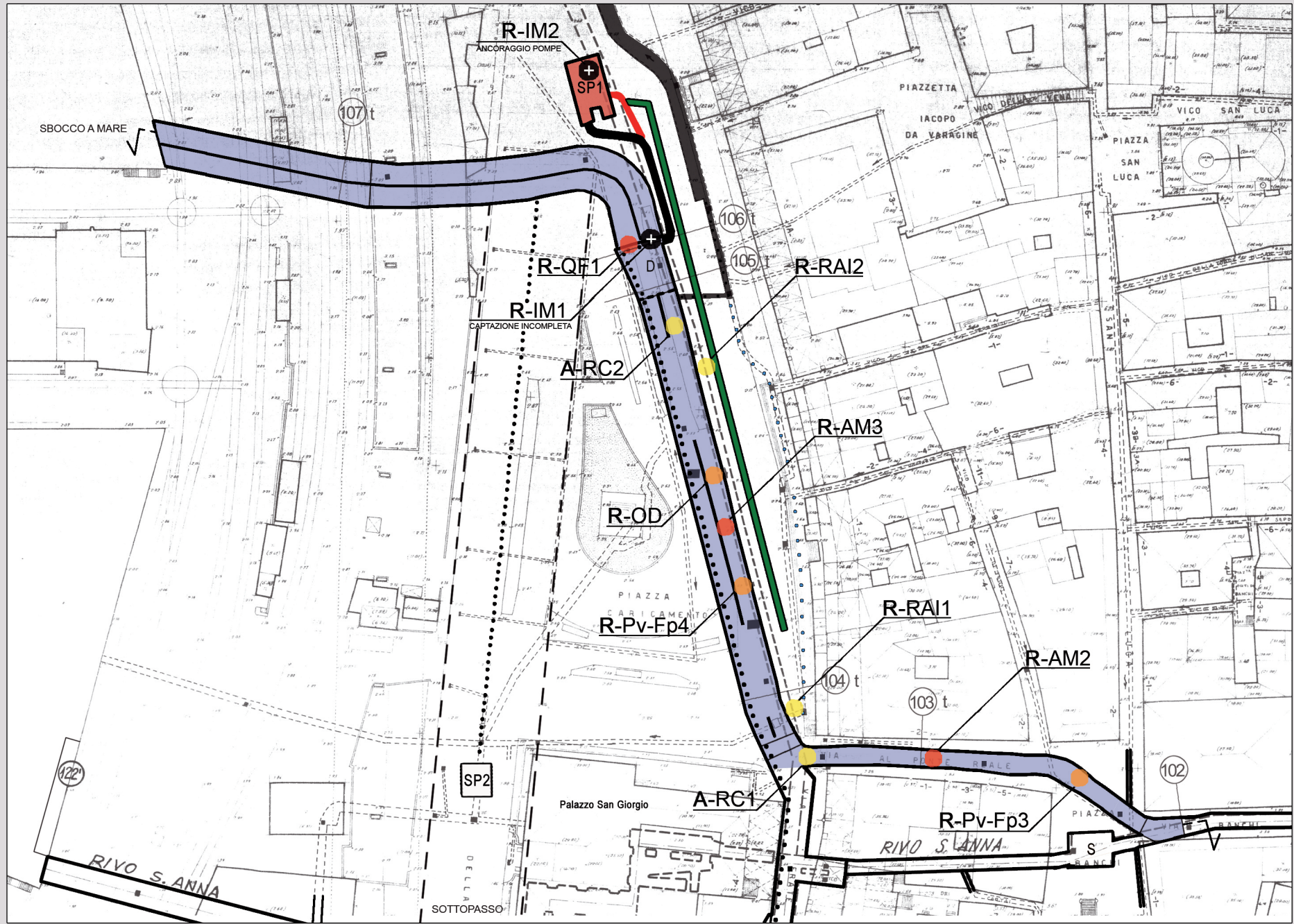
Planimetria 1:1000

Sezioni trasversali 1:200

Profilo longitudinale asse x: 1:1000, asse y: 1:100







TRATTI A DIVERSA PENDENZA	t49	t50	t51	t53	t54	t55	t56
SEZIONI	102	103t	104t	105t	106t	107t	
QUOTE TERRENO	3,60						
QUOTE FONDO COLLETTORE	0,02						
DISTANZE PARZIALI	15,00	10,00					
DISTANZE PROGRESSIVE	115,50						
PENDENZE	0,02	0,015 - 0,005		0,010-0,005			
TIPO DI MATERIALE	CALCESTRUZZO ARMATO						
STRADE PERCORSE	Piazza Bianca	Via Ponte Reale		Piazza Caricamento			

LEGENDA

Tratti in studio (t51 - t56)

(cfr schede di approfondimento)

GUASTI

RELATIVI A STRUTTURA

Copertura con Voragine CV

Fondo con Voragine FV

Piedritto con Voragine PV

Piedritto con Sfomellamento PSf

Fondo Eroso FE

Piedritto Eroso PE

Piedritto con Scalzamento PSc

Copertura con Lesione CL

RELATIVI A CAPACITÀ IDRAULICA

Insuff. Idraulica II

Accumulo Materiale AM

FATTORI DI RISCHIO

Fondo Inclinato FI

Fondo piano Fp

Piedritti verticali Pv

Restringimento Sezione RS

Tornante T

Salto di Copertura SC

Salto di Fondo SF

Immissario Im

Allaccio AI

Difetti Esecuzione DE

Ostacoli al Deflusso OD

Variazioni scabrezza Δsc

Variazioni pendenza Δ(i'-i')

Quota di Fondo QF

Rigurgiti degli Allacci RAI

AGGRAVANTI

Impermeabilizzazione Suolo IS

Salto di Fondo SF

Immissario Im

Resti di Cantiere RC

Pendenza / Scabrezza i

Cambio Direzione CD

VALUTAZIONE VOLUME FE E ALTEZZA AM

(Inquinamento Mare)

1 2 3 3+

VALUTAZIONE G - R - A

1 2 3 3+

DA ISPEZIONARE

? \*

SEZIONI AGGIORNATE

n'

EX COLLETTORE TORBIDO CT

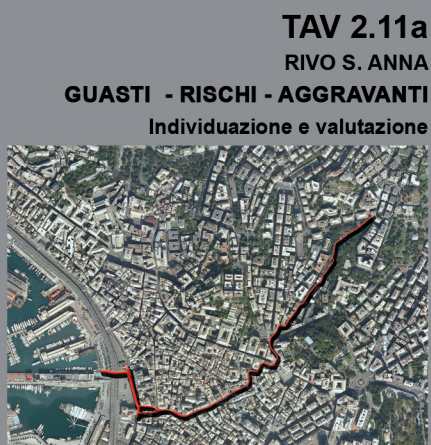
DISSABBIATORE D

SCALE

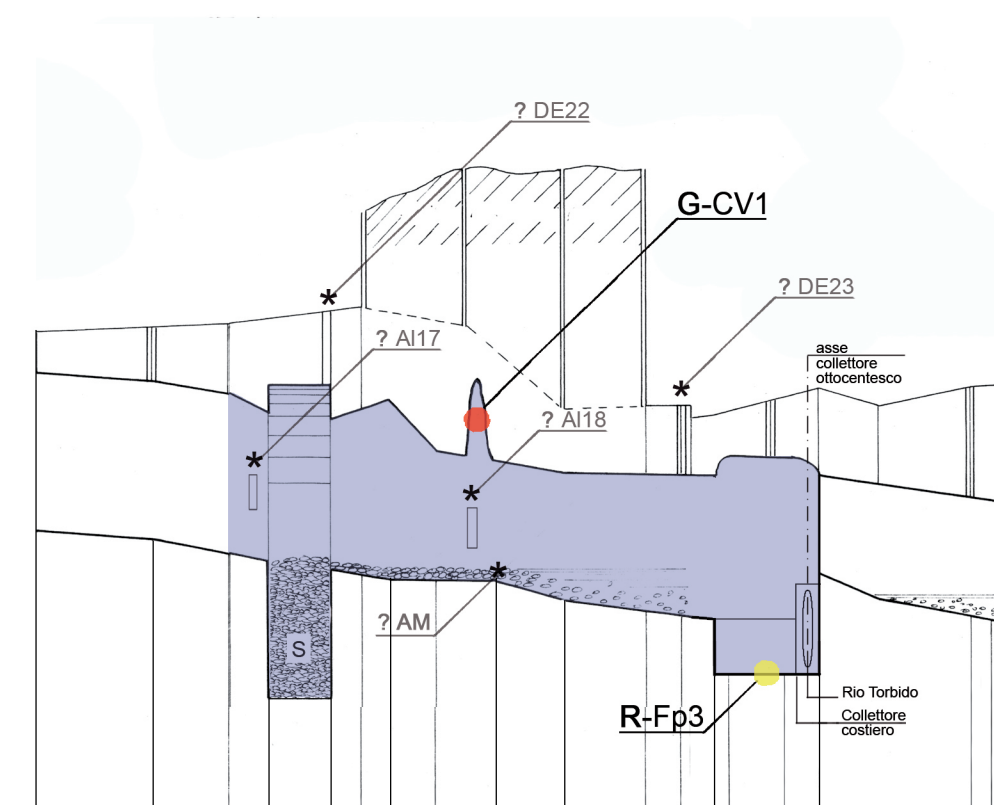
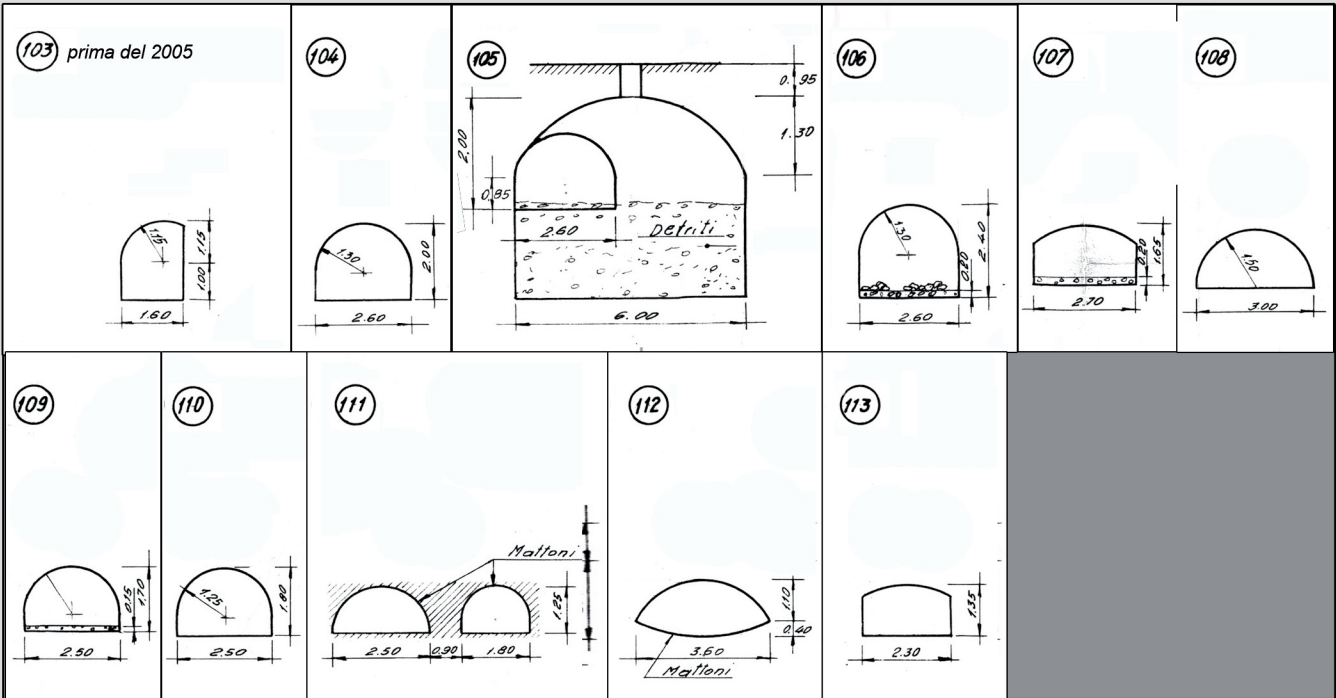
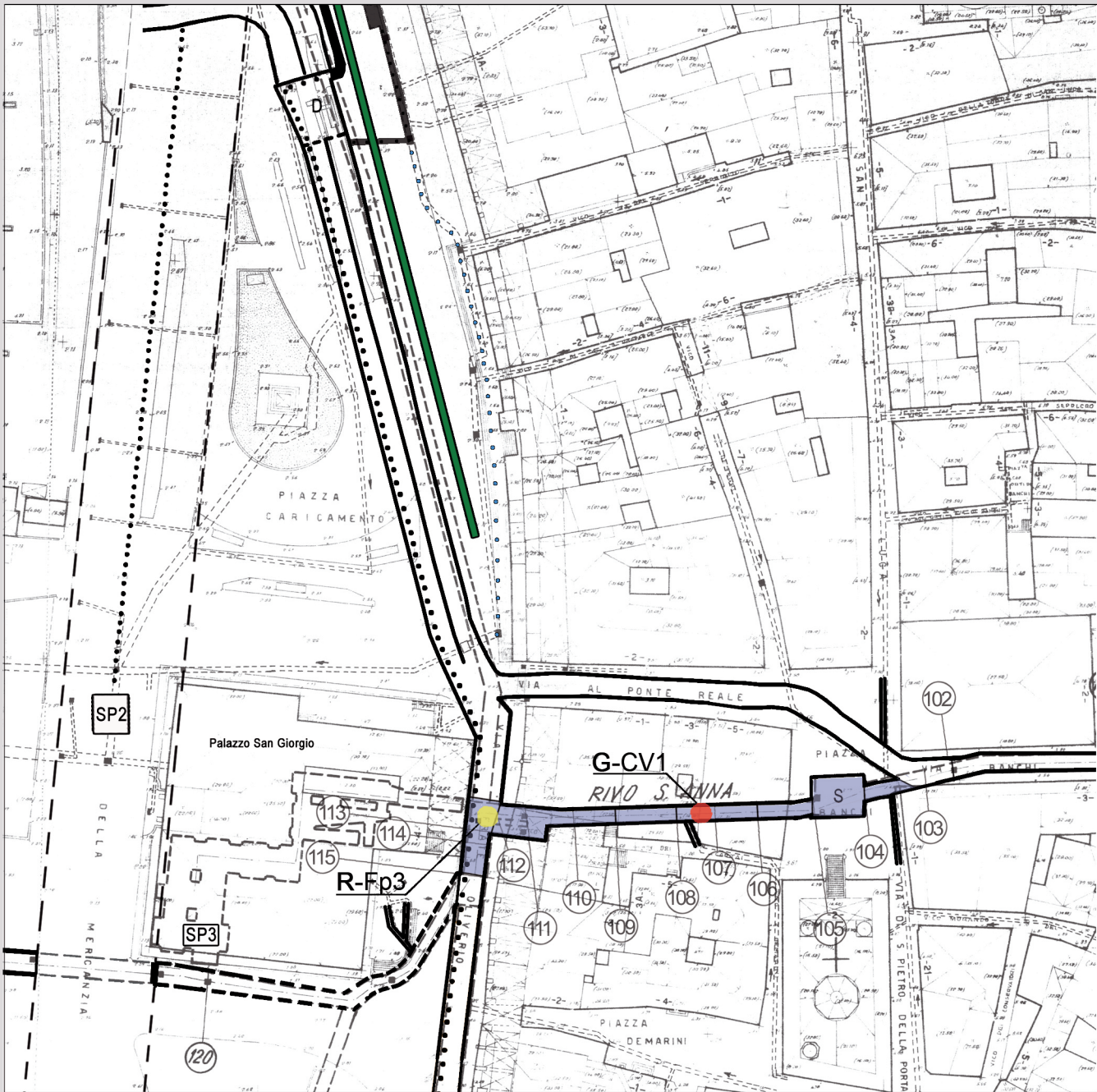
Planimetria 1:1000

Sezioni trasversali 1:200

Profilo longitudinale asse x: 1:1000, asse y: 1:100







TRATTI A DIVERSA PENDENZA	T 4 9	t50	T50	T51	T52	T53	T54	T55	T56							
SEZIONI	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117
QUOTE TERRENO	3.60	3.65		3.80	3.85					2.57	2.58	2.40		2.75	2.50	2.75
QUOTE FONDO COLLETTORE	0.82		0.50	-1.35	-1.35	0.40	0.20	0.20	-0.05		-0.27	0.30		0.30	0.00	
DISTANZE PARZIALI	15.00	10.00	5.00	8.00	4.0	4.0	6.00	8.00	9.00	10.50	5.00	7.50	4.50	8.00	12.00	30.50
DISTANZE PROGRESSIVE	1105.50	1115.50	1120.00	1128.00	1132.50	1136.50	1142.50	1150.50	1159.50	1170.00	1175.00	1182.50	1187.00	1195.00	1207.00	1237.50
PENDENZE		0.02		—	—	—	—	—	—	—		0.00		0.0375		
TIPO DI MATERIALE																
STRADE PERCORSO	PZZA BIANCA VIA FRATE OLIVERO															

LEGENDA

Tratti in studio (T50 - T57)  
(cfr schede di approfondimento)

GUASTI

RELATIVI A STRUTTURA

Copertura con Voragine CV

Fondo con Voragine FV

Piedritto con Voragine PV

Piedritto con Sfornellamento PSf

Fondo Eroso FE

Piedritto Eroso PE

Piedritto con Scalzamento PSc

Copertura con Lesione CL

RELATIVI A CAPACITÀ IDRAULICA

Insuff. Idraulica II

Accumulo Materiale AM

FATTORI DI RISCHIO

Fondo Inclinato FI

Fondo piano Fp

Piedritti verticali Pv

Restringimento Sezione RS

Tornante T

Salto di Copertura SC

Salto di Fondo SF

Immissario Im

Allaccio AI

Difetti Esecuzione DE

Ostacoli al Deflusso OD

Variazioni scabrezza Δsc

Variazioni pendenza Δ(i'-i')

Quota di Fondo QF

AGGRAVANTI

Impermeabilizzazione Suolo IS

Salto di Fondo SF

Immissario Im

Resti di Cantiere RC

Pendenza / Scabrezza i

Cambio Direzione CD

VALUTAZIONE VOLUME FE E ALTEZZA AM  
(Inquinamento Mare)

1 2 3 3+ +

VALUTAZIONE G - R - A

1 2 3 3+ +

DA ISPEZIONARE ? \*

SEZIONI AGGIORNATE n'

EX SGHIAIATORE S

SCALE

Planimetria 1:1000

Sezioni trasversali 1:200

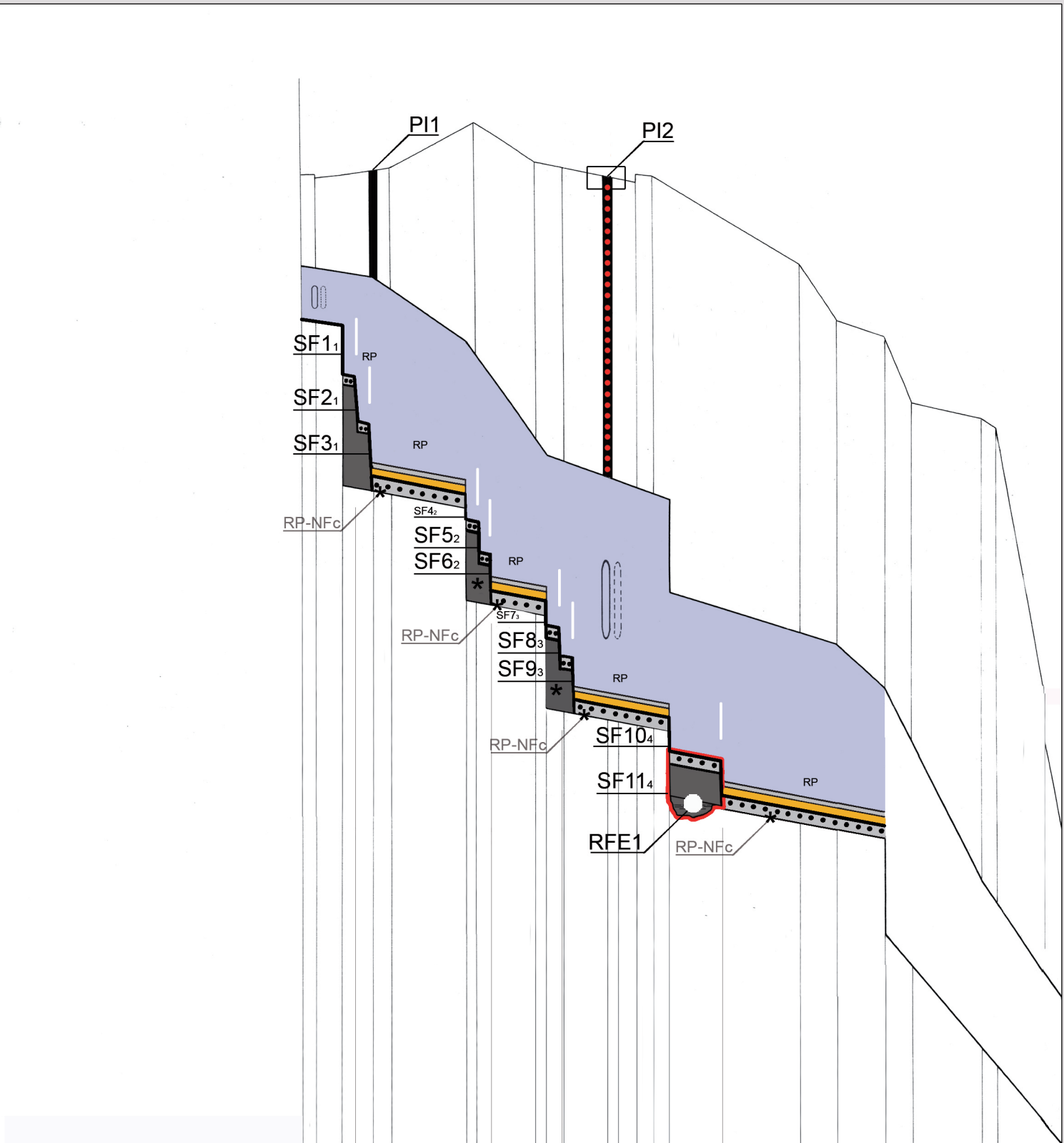
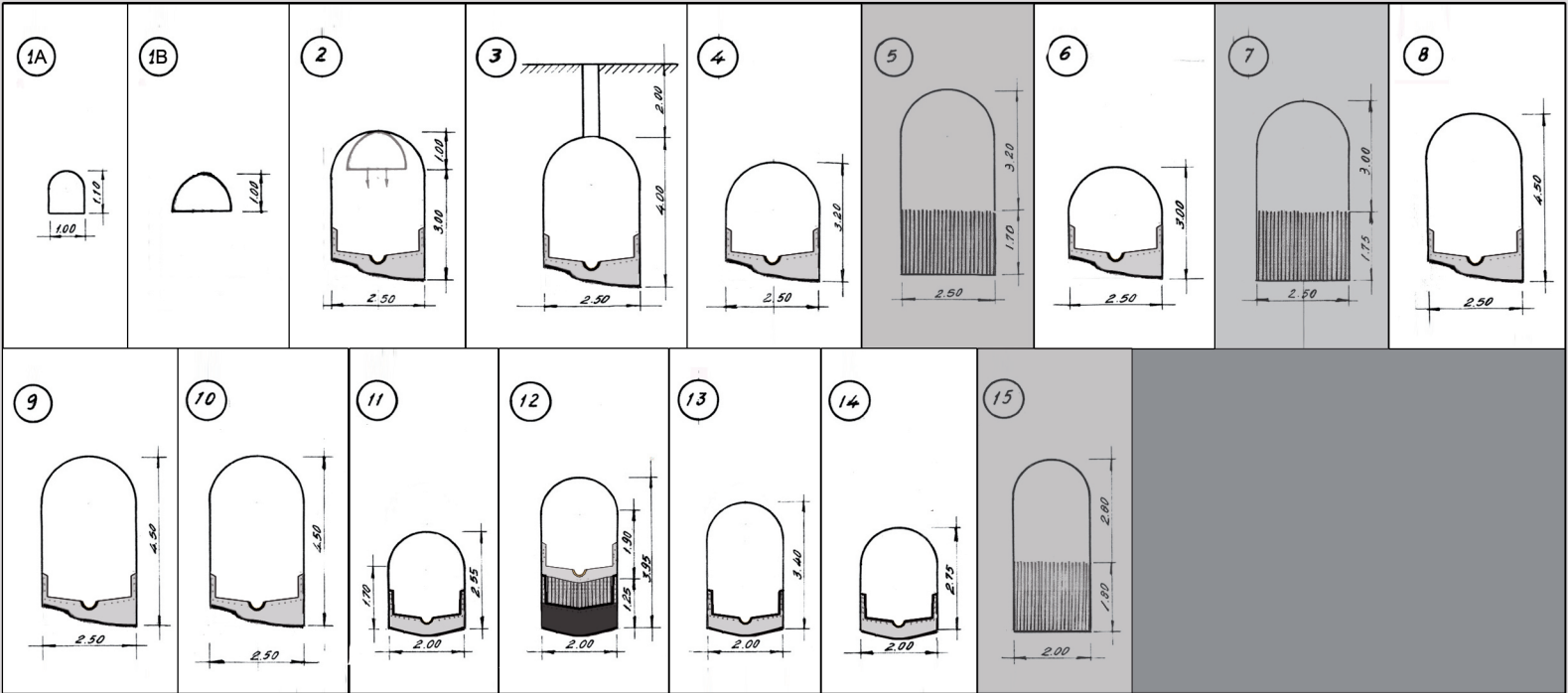
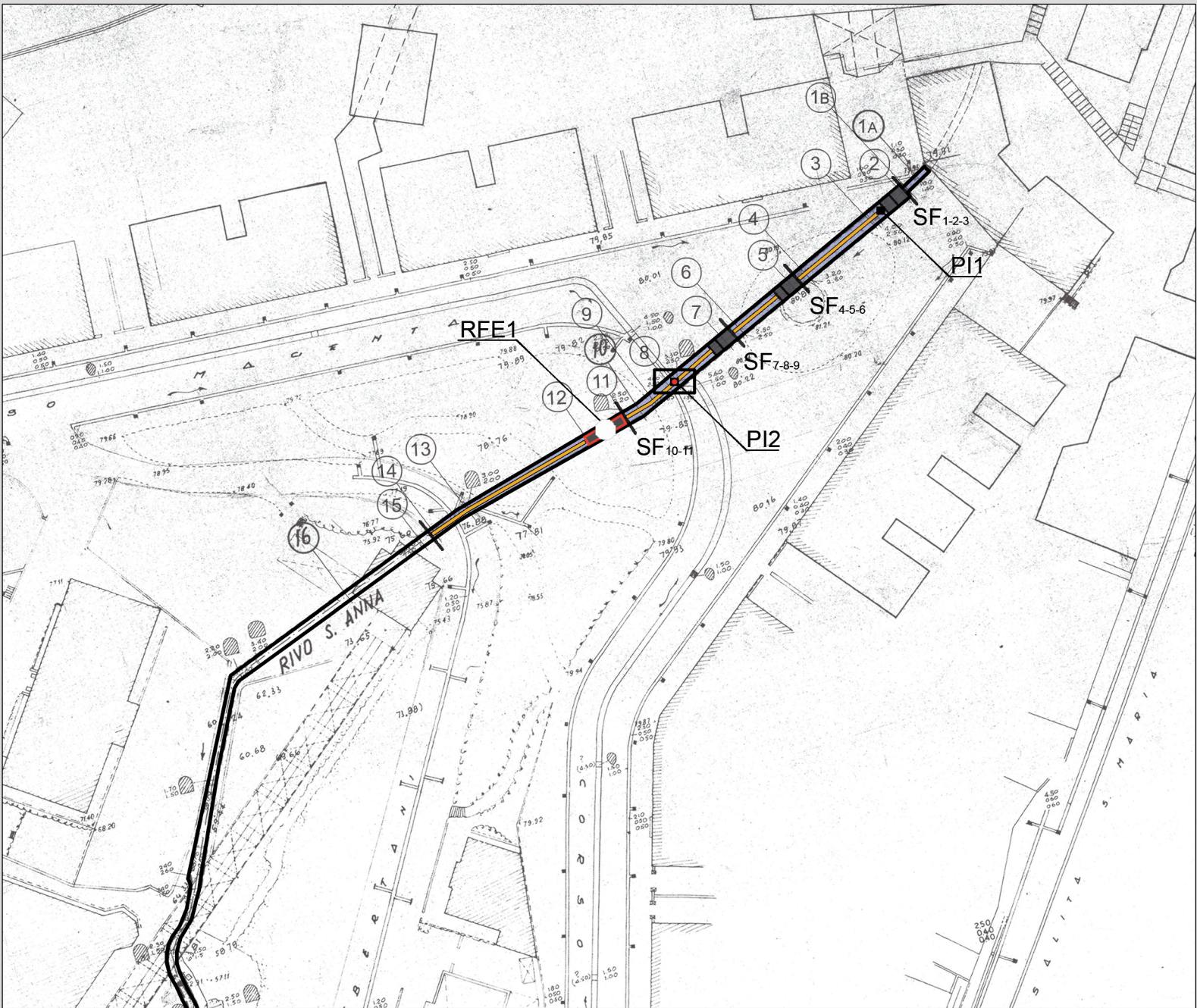
Profilo longitudinale asse x: 1:1000, asse y: 1:100

**TAV 2.11b**  
**RIVO S. ANNA**  
**GUASTI - RISCHI - AGGRAVANTI**  
**Individuazione e valutazione**









TRATTI A DIVERSA PENDENZA		T0		T1		T2		T3		T4		T5	
SEZIONI		1A	1B	2	3	4-5	6-7	8-9	10	11-12	13	14-15	16
QUOTE TERRENO		79.91	79.91	79.85	80.00	80.00	80.15	79.70	79.65	79.65	79.20	77.10	75.10
QUOTE FONDO COLLETTORE		77.20	77.20	77.10	76.00	75.85	75.85	75.50	75.50	75.50	75.50	75.50	75.50
DISTANZE PARZIALI		25.50	3.50	3.50	13.50	20.00	11.00	25.30	8.00	20.35	30.30	24.00	7.00
DISTANZE PROGRESSIVE		0.00	2.50	1.50	15.00	16.50	30.00	32.00	45.50	48.50	56.50	62.00	68.00
PENDENZE		0.013			0.017		0.022		0.018		0.019		0.12
TIPO DI MATERIALE		VOLTA A MATTONI - PIEDRITTI E FONDO IN PIETREME (Fondo mancante in più ponti affiora roccia)											
STRADE PERCORSE		CORSO MAGENTA						VA BERTAN					

LEGENDA

Tratti in studio

TIPI DI INTERVENTO

RELATIVI A STRUTTURA

Risanamento Fondo Eroso

Risanamento Piedritto Eroso

Risanamento Scalzamento Piedritto

Risanamento Fondo con Voragine

Risanamento Piedritto con Voragine

Risanamento Copertura con Voragine

Briglia con fondo e piedritti "a V"

Salto di Fondo

Nuovo Fondo concavo

rete elettrosaldata

mezzo tubo in grès (φ 400-600)

Nuovo Fondo a gradoni

Nuovo Fondo inclinato

Nuovo Piedritto

Rivestimento Piedritti 0,80m-1,00m dal fondo

Riempimento Vasca

Risanamento Lesioni

Regolarizzazione Superficie

Fondo con Convoglio Deflusso

Asportazione Fondo

RELATIVI A CAPACITA' IDRAULICA

Rimozione Accumulo Materiale

Rimozione Ostacoli al Deflusso

RELATIVI AD ISPEZIONABILITA'

Salto di Fondo

Gradini per ispezione

Maniglia di sicurezza

RELATIVI AD ACCESSIBILITA'

Pozzetti Ispezione PI (2013)

Messa a norma chiusino

Apertura canne di ispezione

Nuovi Pozzetti Ispezione

PRIORITA' INTERVENTO

1

2

3

DA VALUTARE

(in base a ispezione di fondo e piedritti)

Pozzetto di Ispezione per intervento

(per risoluzione guasti al 2013)

Interventi in corso

Completamento Dissabbiatore

Rimessa in efficienza

Stazione di Pompaggio

SCALE

Planimetria 1:1000 , Sezioni trasversali 1:200

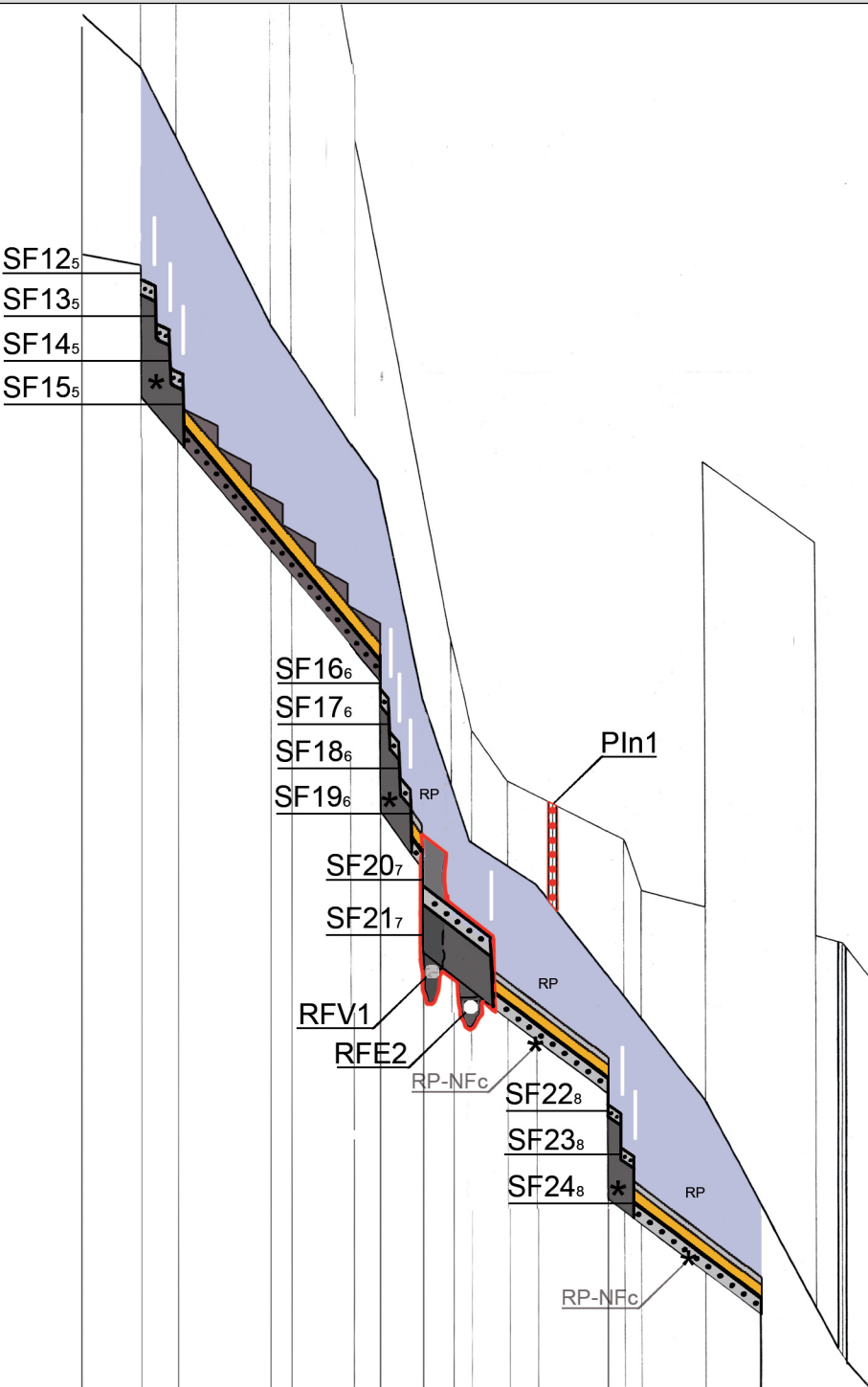
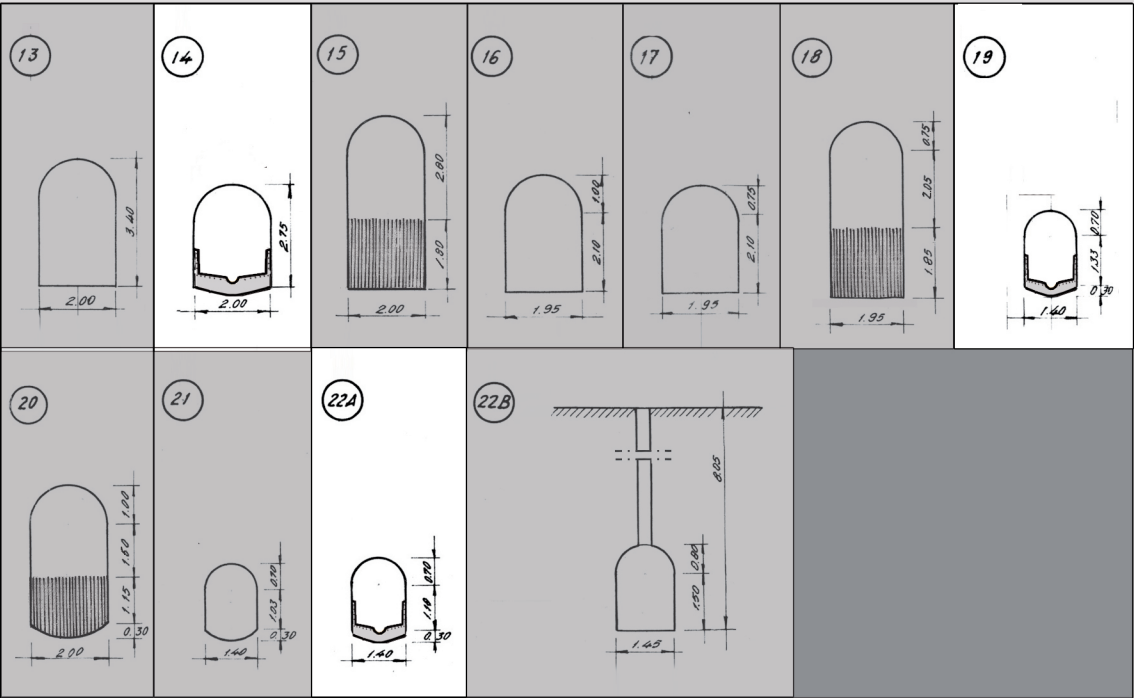
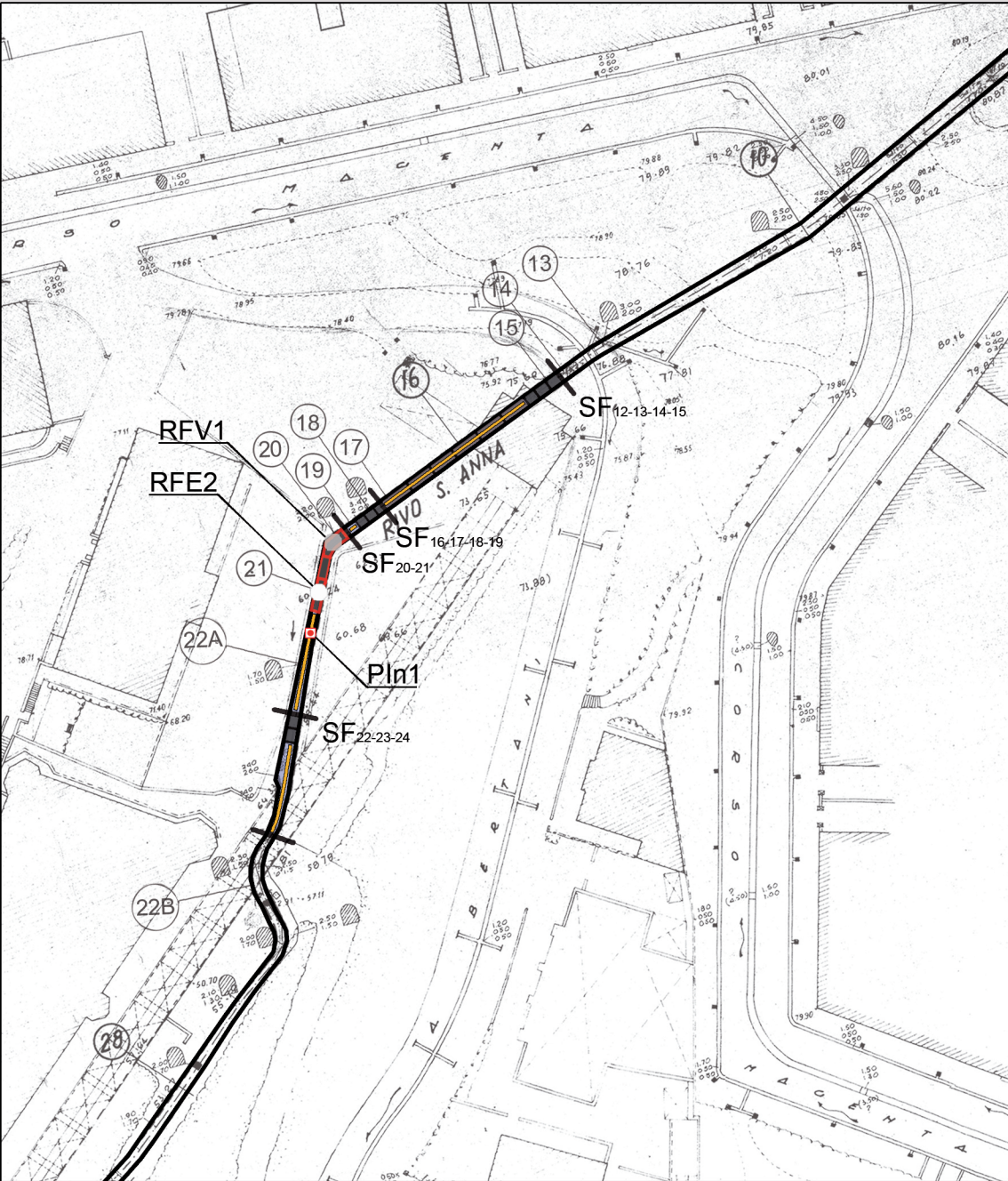
Profilo longitudinale asse x: 1:1000, asse y: 1:100

TAV 3.1

RIVO S. ANNA

INTERVENTI INTERNI AL COLLETTORE





TRATTI A DIVERSA PENDENZA				T 4	T 5		T 6	T 7		T 8		T 9									
					(60.00)		(45.00)														
SEZIONI				14-15		16	17-18 19-20		21	22A		22B									
QUOTE TERRENO				76.80	75.60	75.30	75.10	70.30	62.30	60.24	59.44	58.70	64.10	61.55	57.96						
QUOTE FONDO COLLETTORE				67.50	65.70			61.60	59.15	59.00	57.25	55.90	54.40	53.80	50.70	49.91					
DISTANZE PARZIALI				8.50	5.00	12.50	3.0	8.50	4.5	6.00	4.0	2.5	5.50	4.00	10.00	2.020	9.00	7.50	8.00	3.5	8
DISTANZE PROGRESSIVE				107.50	112.50	125.00	128.00	136.50	141.00	147.00	151.00	153.50	159.00	163.00	173.00	175.00	177.00	186.00	193.50	201.50	205.00
PENDENZE						0.12			0.125		0.075		0.078				0.078		0.078		
TIPO DI MATERIALE																					
STRADE				PERCORSE																	

- LEGENDA**
- Tratti in studio
- TIPI DI INTERVENTO**
- RELATIVI A STRUTTURA**
- Risanamento Fondo Erosi
  - Risanamento Piedritto Erosi
  - Risanamento Scalzamento Piedritto
  - Risanamento Fondo con Voragine
  - Risanamento Piedritto con Voragine
  - Risanamento Copertura con Voragine
  - Briglia con fondo e piedritti "a V"
  - Salto di Fondo
  - Nuovo Fondo concavo
  - rete elettrosaldata
  - mezzo tubo in grès (φ 400-600)
  - Nuovo Fondo a gradoni
  - Nuovo Fondo inclinato
  - Nuovo Piedritto
  - Rivestimento Piedritti 0,80m-1,00m dal fondo
  - Riempimento Vasca
  - Risanamento Lesioni
  - Regolarizzazione Superficie
  - Fondo con Convoglio Deflusso
  - Asportazione Fondo
- RELATIVI A CAPACITA' IDRAULICA**
- Rimozione Accumulo Materiale
  - Rimozione Ostacoli al Deflusso
- RELATIVI AD ISPEZIONABILITA'**
- Salto di Fondo
  - Gradini per ispezione
  - Maniglia di sicurezza
- RELATIVI AD ACCESSIBILITA'**
- Pozzetti Ispezione PI (2013)
  - Messa a norma chiusino
  - Apertura canne di ispezione
  - Nuovi Pozzetti Ispezione
- PRIORITA' INTERVENTO**
- 1
  - 2
  - 3
- DA VALUTARE** ? \*
- (in base a ispezione di fondo e piedritti)
- Pozzetto di Ispezione per intervento** (per risoluzione guasti al 2013)
- Interventi in corso
  - Completamento Dissabbiatore
  - Rimessa in efficienza
  - Stazione di Pompaggio

SCALE

Planimetria 1:1000 , Sezioni trasversali 1:200

Profilo longitudinale asse x: 1:1000, asse y: 1:100

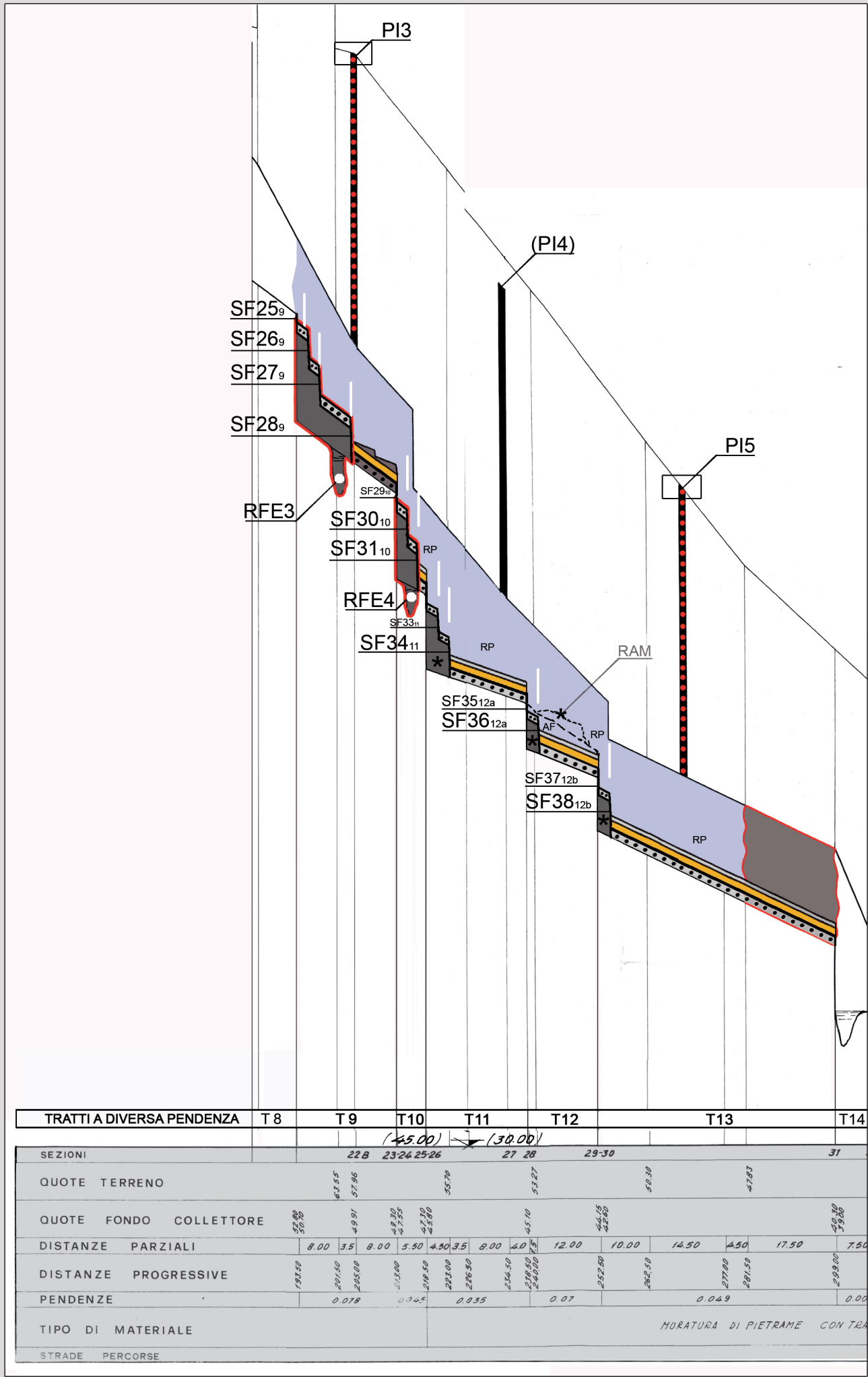
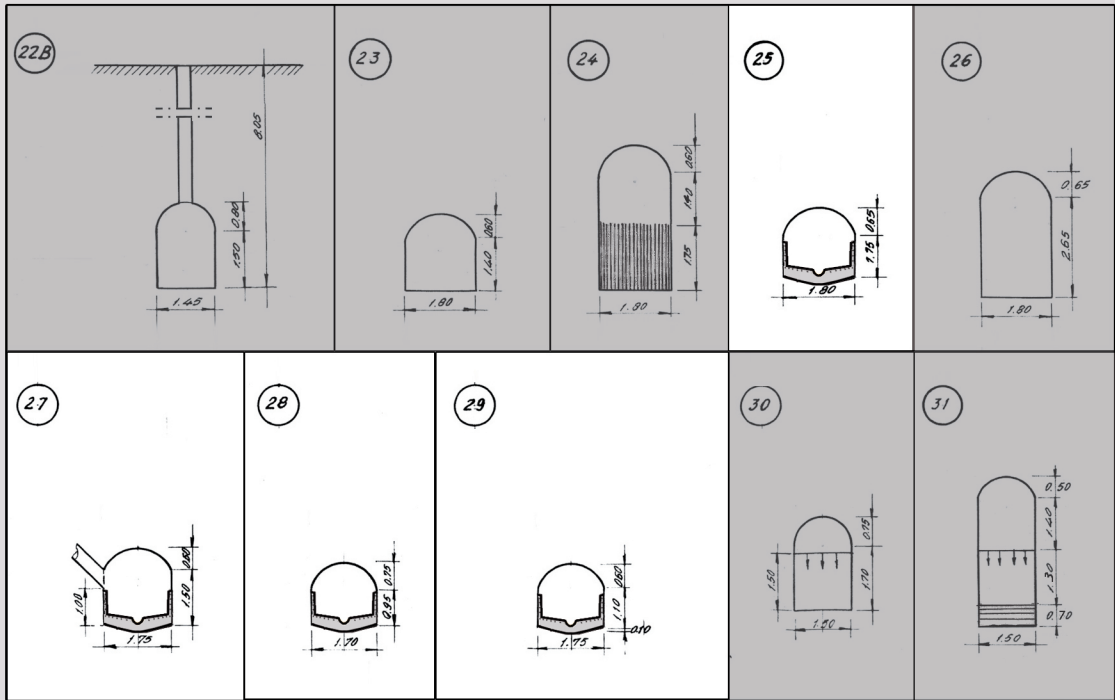
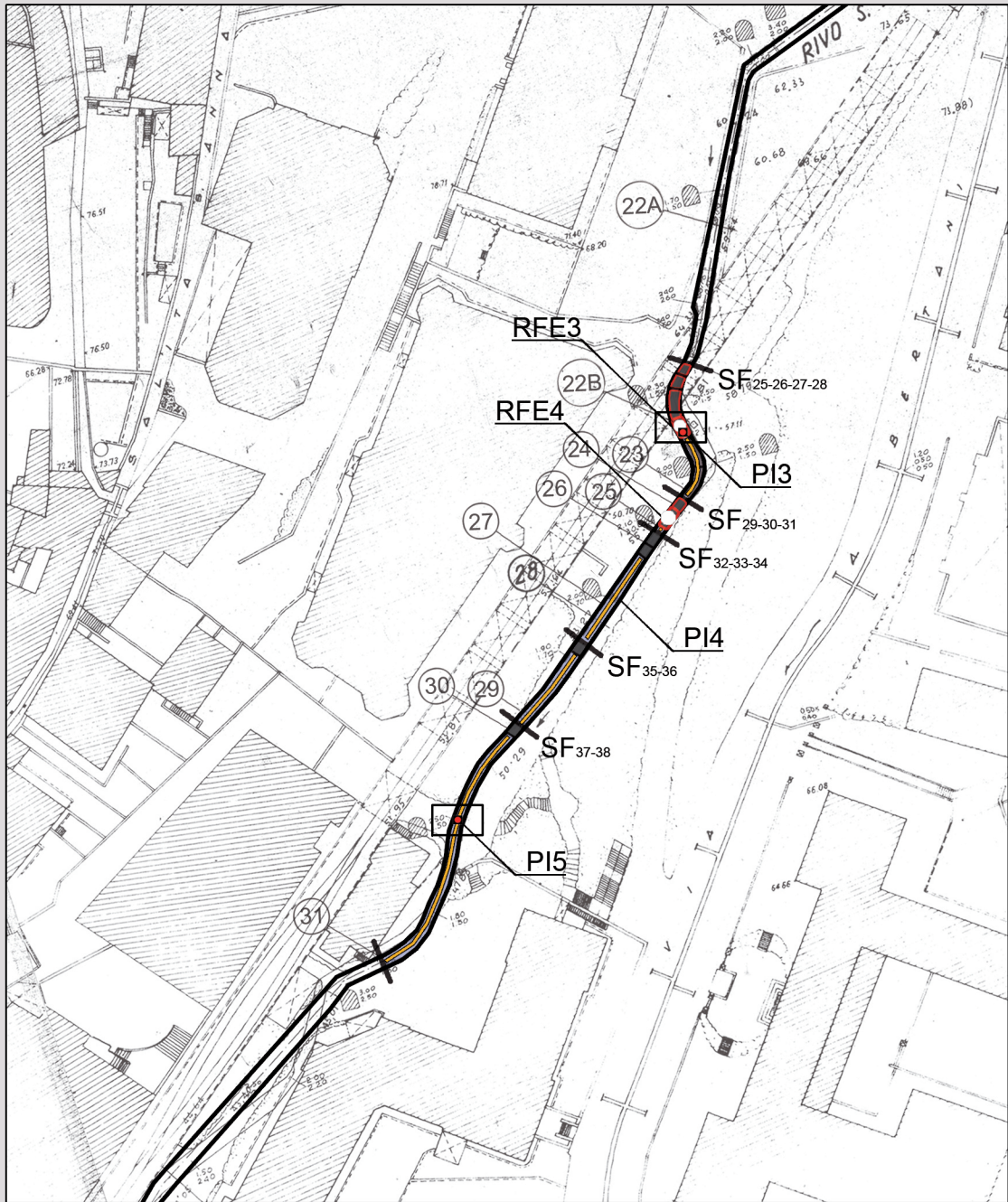
**TAV 3.2**

**RIVO S. ANNA**

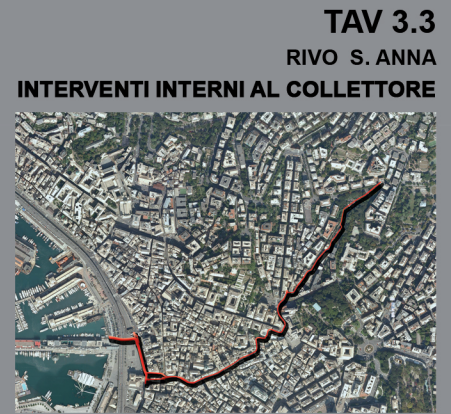
**INTERVENTI INTERNI AL COLLETTORE**



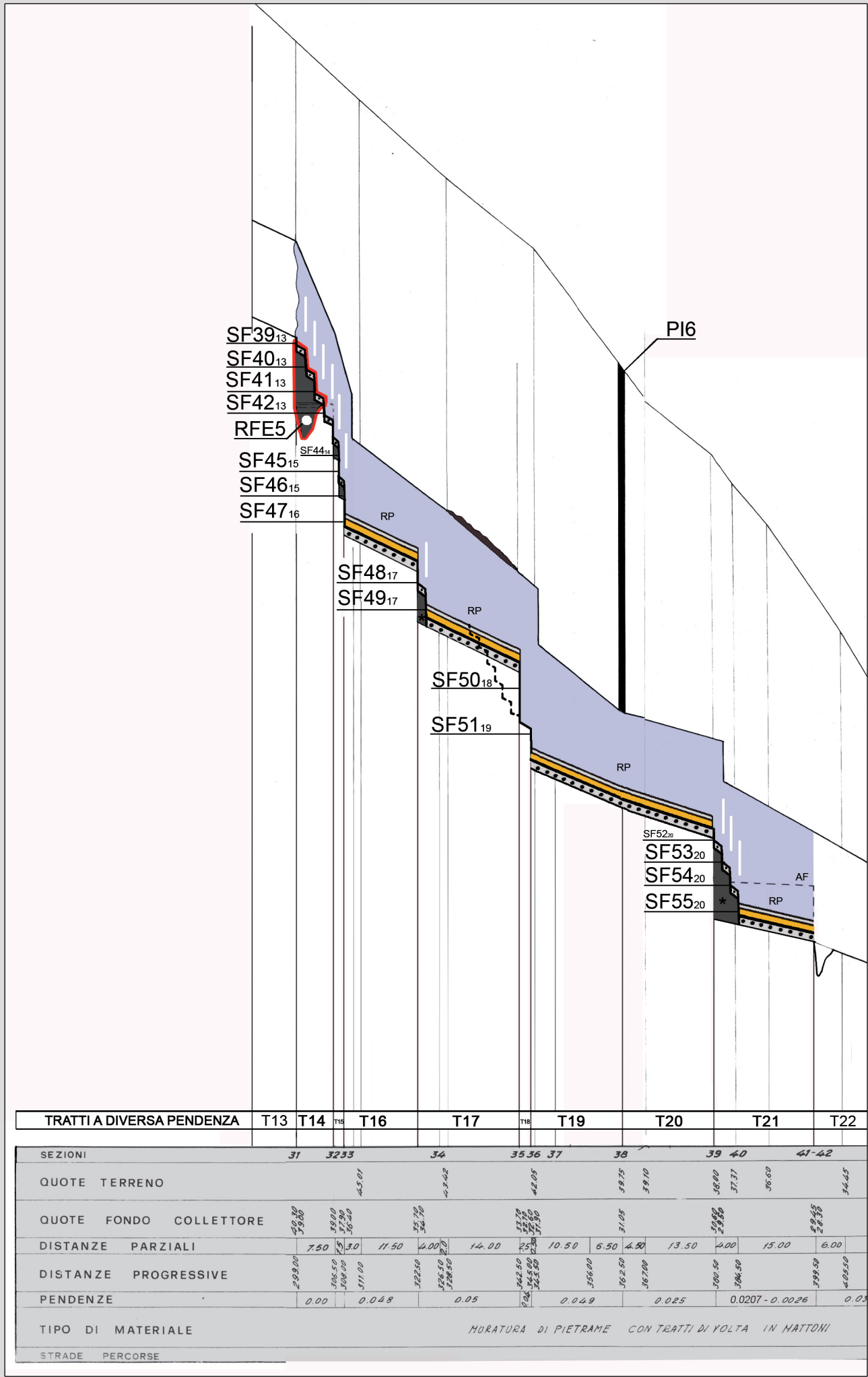
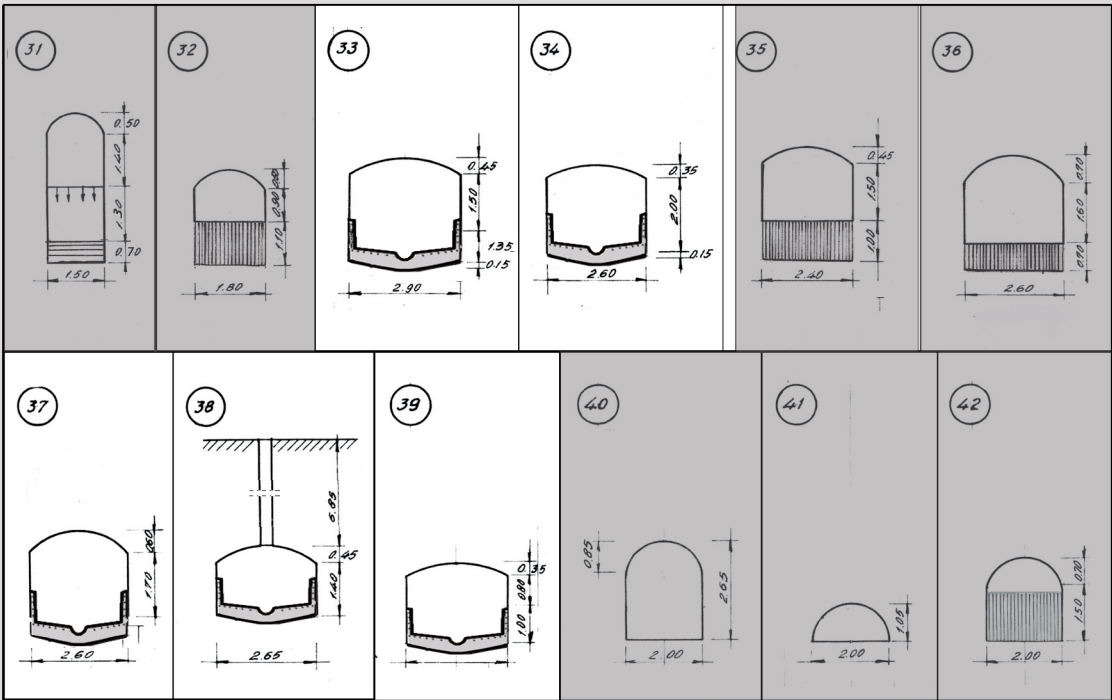
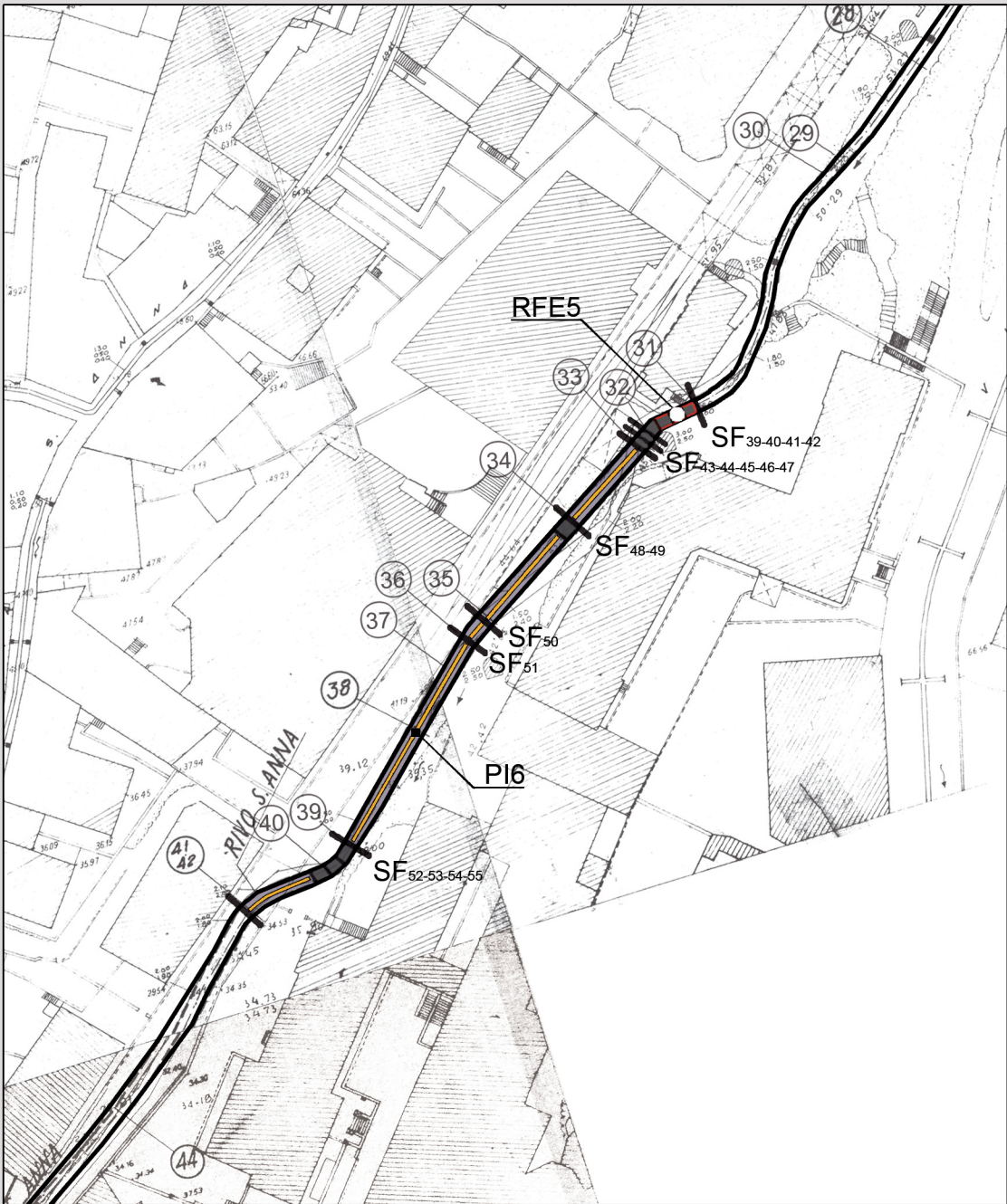




- ### LEGENDA
- Tratti in studio **==**
- #### TIPI DI INTERVENTO
- ##### RELATIVI A STRUTTURA
- Risanamento Fondo Eroso RFE
  - Risanamento Piedritto Eroso RPE
  - Risanamento Scalzamento Piedritto RSP
  - Risanamento Fondo con Voragine RFV
  - Risanamento Piedritto con Voragine RFP
  - Risanamento Copertura con Voragine RCP
  - Briglia con fondo e piedritti "a V" SFn
  - Salto di Fondo NFc
  - Nuovo Fondo concavo NFc
  - rete elettrosaldata mezzo tubo in grès (φ 400-600) NFg
  - Nuovo Fondo a gradoni NFI
  - Nuovo Fondo inclinato NFI
  - Nuovo Piedritto NP
  - Rivestimento Piedritti 0,80m-1,00m dal fondo RP
  - Riempimento Vasca RV
  - Risanamento Lesioni RS
  - Regolarizzazione Superficie RS
  - Fondo con Convoglio Deflusso FCD
  - Asportazione Fondo AF
- ##### RELATIVI A CAPACITA' IDRAULICA
- Rimozione Accumulo Materiale RAM
  - Rimozione Ostacoli al Deflusso ROD
- ##### RELATIVI AD ISPEZIONABILITA'
- Salto di Fondo SFn
  - Gradini per ispezione
  - Maniglia di sicurezza
- ##### RELATIVI AD ACCESSIBILITA'
- Pozzetti Ispezione PI (2013)
  - Messa a norma chiusino
  - Apertura canne di ispezione
  - Nuovi Pozzetti Ispezione Pln
- ##### PRIORITA' INTERVENTO
- 1
  - 2
  - 3
- ##### DA VALUTARE
- (in base a ispezione di fondo e piedritti)
- Pozzetto di Ispezione per intervento (per risoluzione guasti al 2013)
- ##### Interventi in corso
- Completamento Dissabbiatore CD
  - Rimessa in efficienza RSP
  - Stazione di Pompaggio
- SCALE
- Planimetria 1:1000 , Sezioni trasversali 1:200
- Profilo longitudinale asse x: 1:1000, asse y: 1:100







TRATTI A DIVERSA PENDENZA	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	T21	T22	
SEZIONI	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41-42
QUOTE TERRENO											
QUOTE FONDO COLLETTORE											
DISTANZE PARZIALI											
DISTANZE PROGRESSIVE											
PENDENZE											
TIPO DI MATERIALE											
STRADE PERCORSE											

**LEGENDA**

**Tratti in studio**

**TIPI DI INTERVENTO**

**RELATIVI A STRUTTURA**

Risanamento Fondo Eroso

RFE

Risanamento Piedritto Eroso

RFE

Risanamento Scalzamento Piedritto

RFE

Risanamento Fondo con Voragine

RFE

Risanamento Piedritto con Voragine

RFE

Risanamento Copertura con Voragine

RFE

Briglia con fondo e piedritti "a V"

SFn

Salto di Fondo

SFn

Nuovo Fondo concavo

NFc

rete elettrosaldata

NFc

mezzo tubo in grès (φ 400-600)

NFc

Nuovo Fondo a gradoni

NFI

Nuovo Fondo inclinato

NFI

Nuovo Piedritto

NP

Rivestimento Piedritti 0,80m-1,00m dal fondo

RP

Riempimento Vasca

RV

Risanamento Lesioni

RS

Regolarizzazione Superficie

FCD

Fondo con Convoglio Deflusso

AF

Asportazione Fondo

AF

**RELATIVI A CAPACITA' IDRAULICA**

Rimozione Accumulo Materiale

RAM

Rimozione Ostacoli al Deflusso

ROD

**RELATIVI AD ISPEZIONABILITA'**

Salto di Fondo

SFn

Gradini per ispezione

Maniglia di sicurezza

**RELATIVI AD ACCESSIBILITA'**

Pozzetti Ispezione PI (2013)

Messa a norma chiusino

Apertura canne di ispezione

Nuovi Pozzetti Ispezione

Pin

**PRIORITA' INTERVENTO**

1

2

3

**DA VALUTARE** **? \***  
(in base a ispezione di fondo e piedritti)

Pozzetto di Ispezione per intervento

(per risoluzione guasti al 2013)

Interventi in corso

Completamento Dissabbiatore

CD

Rimessa in efficienza

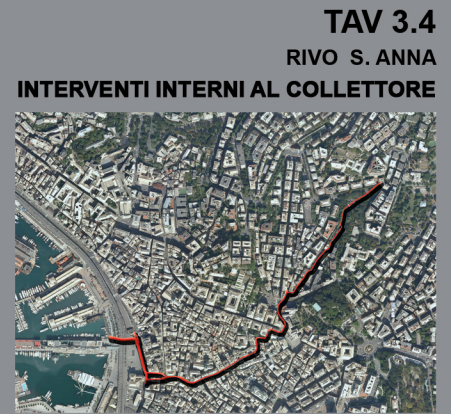
RSP

Stazione di Pompaggio

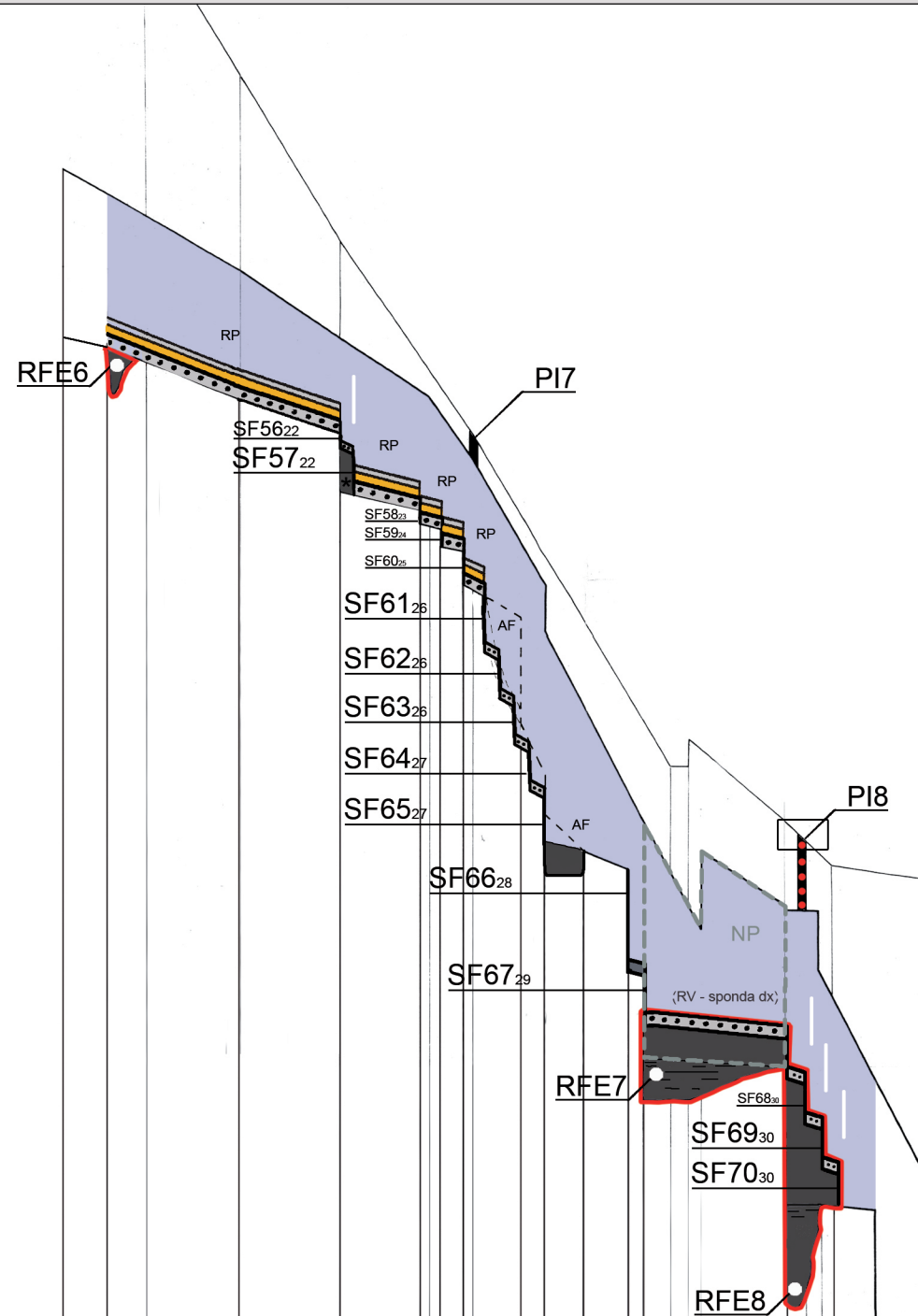
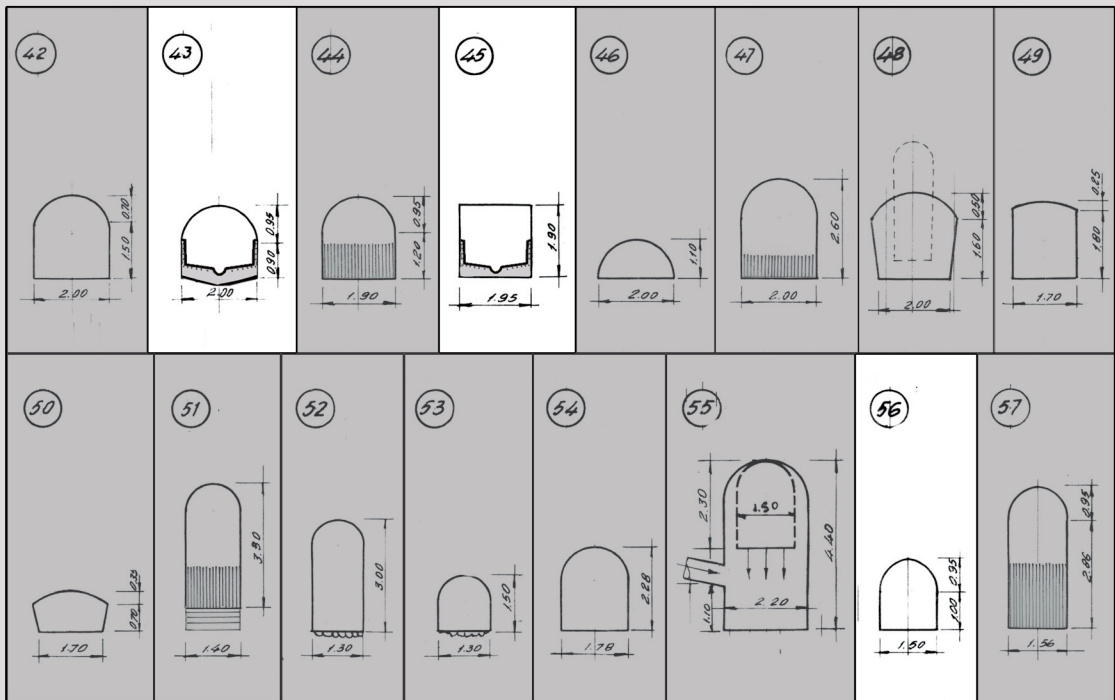
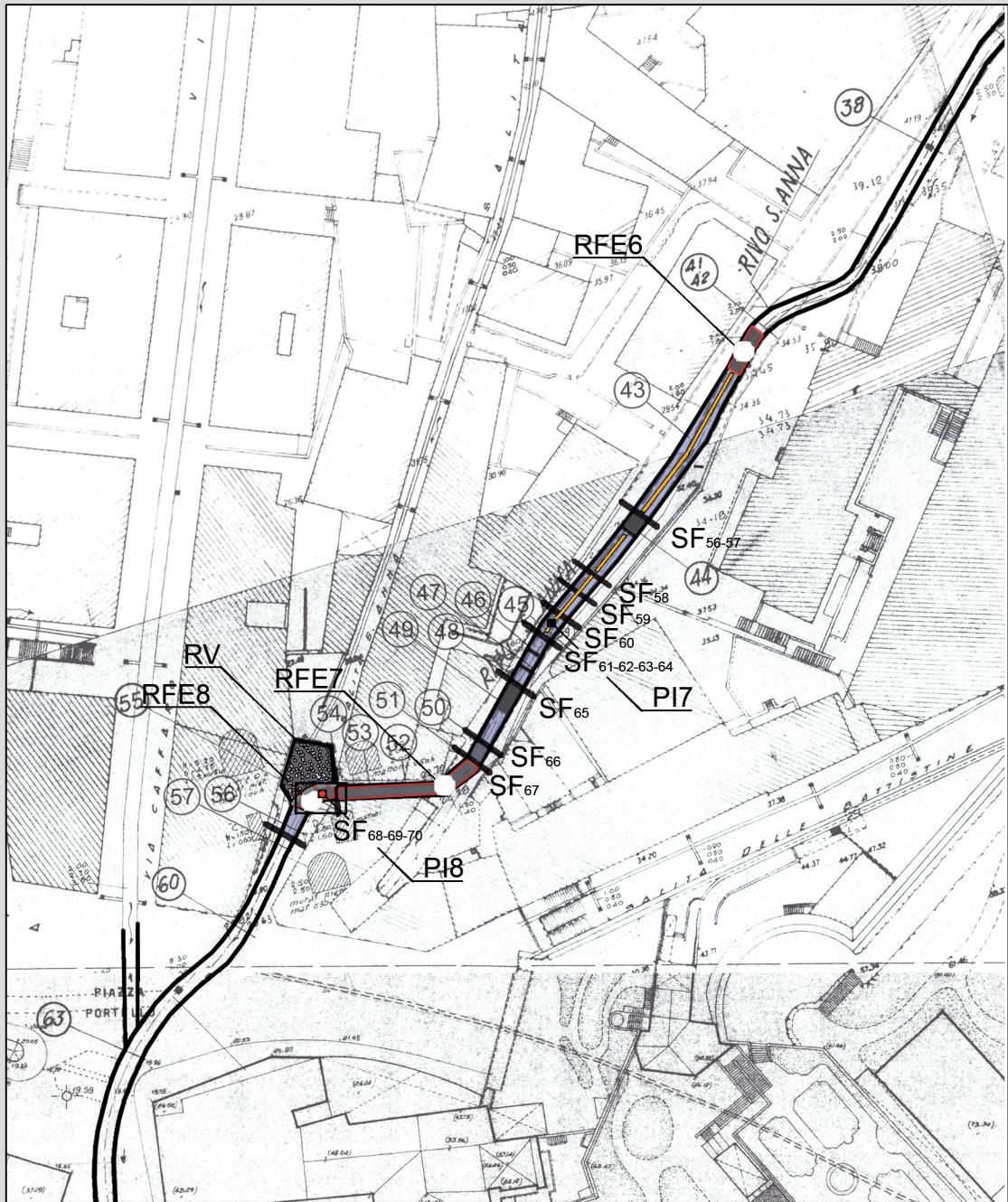
**SCALE**

Planimetria 1:1000 , Sezioni trasversali 1:200

Profilo longitudinale asse x: 1:1000, asse y: 1:100







TRATTI A DIVERSA PENDENZA	T21	T22	T23	T24	T25	T26	T27	T28	T29	T30	T31	T32	T33	T34	T35	
SEZIONI	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57
QUOTE TERRENO	34.45	32.15	29.81	27.09	24.45	21.80	19.15	16.50	13.85	11.20	8.55	5.90	3.25	0.60	-0.05	-0.70
QUOTE FONDO COLLETTORE	28.30	27.55	26.20	24.85	23.50	22.15	20.80	19.45	18.10	16.75	15.40	14.05	12.70	11.35	10.00	8.65
DISTANZE PARZIALI	6.00	13.50	14.50	11.00	3.00	6.50	4.00	5.50	6.50	4.50	2.50	12.00	25.00	7.00	9.50	9.50
DISTANZE PROGRESSIVE	799.50	813.00	827.50	838.50	841.50	848.00	852.00	857.50	864.00	870.50	873.00	885.00	910.00	925.00	934.50	944.00
PENDENZE	0.038	0.0207	0.018	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.004
TIPO DI MATERIALE	DI PIETRAME CON VOLTA A MATTONI															
STRADE PERCORSO	SALITA S. ANNA															

**LEGENDA**

Tratti in studio

**TIPI DI INTERVENTO**

**RELATIVI A STRUTTURA**

Risanamento Fondo Eroso

RFE

Risanamento Piedritto Eroso

RFE

Risanamento Scalzamento Piedritto

RFE

Risanamento Fondo con Voragine

RFE

Risanamento Piedritto con Voragine

RFE

Risanamento Copertura con Voragine

RFE

Briglia con fondo e piedritti "a V"

SFn

Salto di Fondo

SFn

Nuovo Fondo concavo

NFc

rete elettrosaldata

mezzo tubo in grès (φ 400-600)

NFg

Nuovo Fondo a gradoni

NFI

Nuovo Fondo inclinato

NP

Nuovo Piedritto

NP

Rivestimento Piedritti 0,80m-1,00m dal fondo

RP

Riempimento Vasca

RV

Risanamento Lesioni

RS

Regularizzazione Superficie

RS

Fondo con Convoglio Deflusso

FCD

Asportazione Fondo

AF

**RELATIVI A CAPACITA' IDRAULICA**

Rimozione Accumulo Materiale

RAM

Rimozione Ostacoli al Deflusso

ROD

**RELATIVI AD ISPEZIONABILITA'**

Salto di Fondo

SFn

Gradini per ispezione

Maniglia di sicurezza

**RELATIVI AD ACCESSIBILITA'**

Pozzetti Ispezione PI (2013)

Messa a norma chiusino

Apertura canne di ispezione

Nuovi Pozzetti Ispezione

Pln

**PRIORITA' INTERVENTO**

1

2

3

? \*

**DA VALUTARE**

(in base a ispezione di fondo e piedritti)

**Pozzetto di Ispezione per intervento**

(per risoluzione guasti al 2013)

**Interventi in corso**

Completamento Dissabbiatore

CD

Rimessa in efficienza

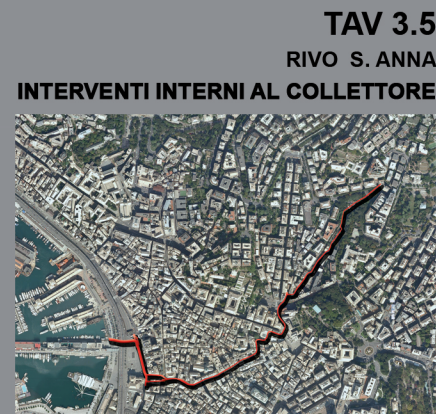
RSP

Stazione di Pompaggio

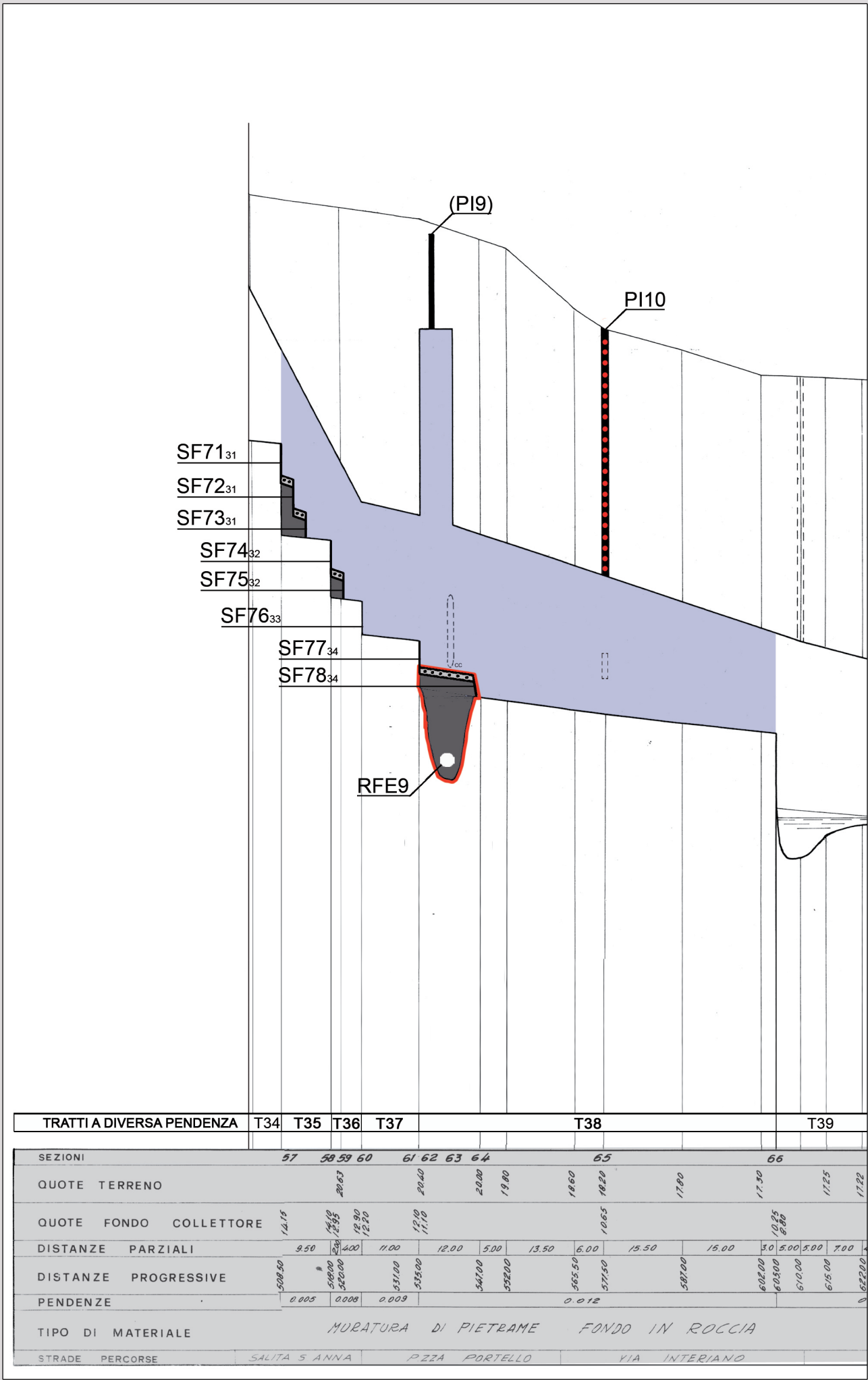
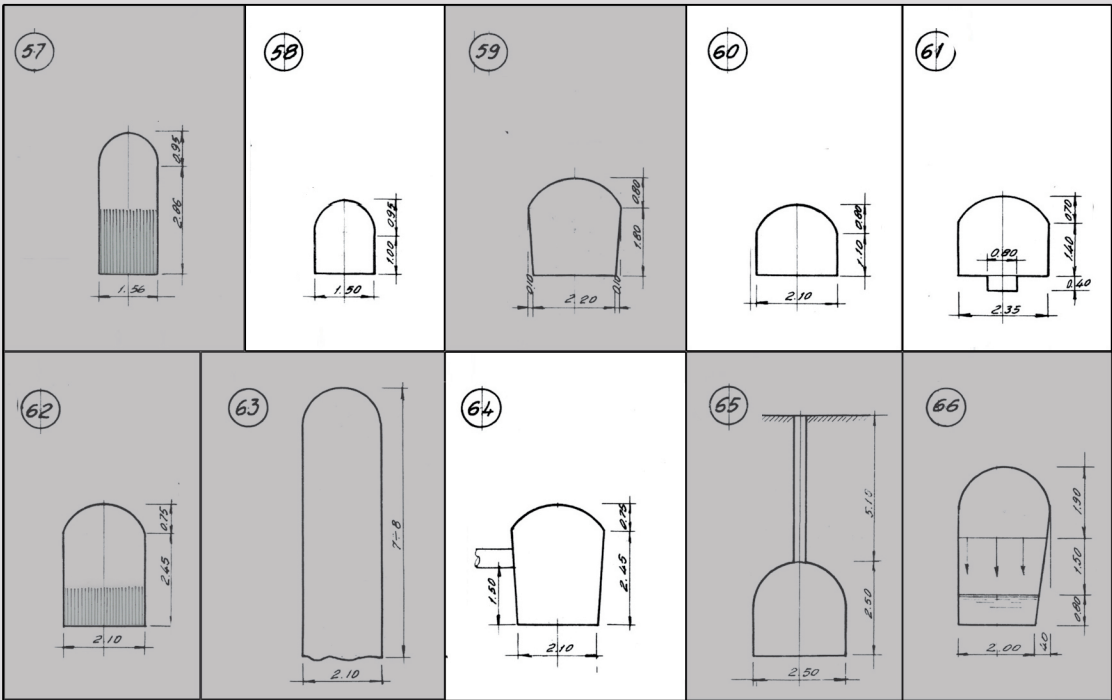
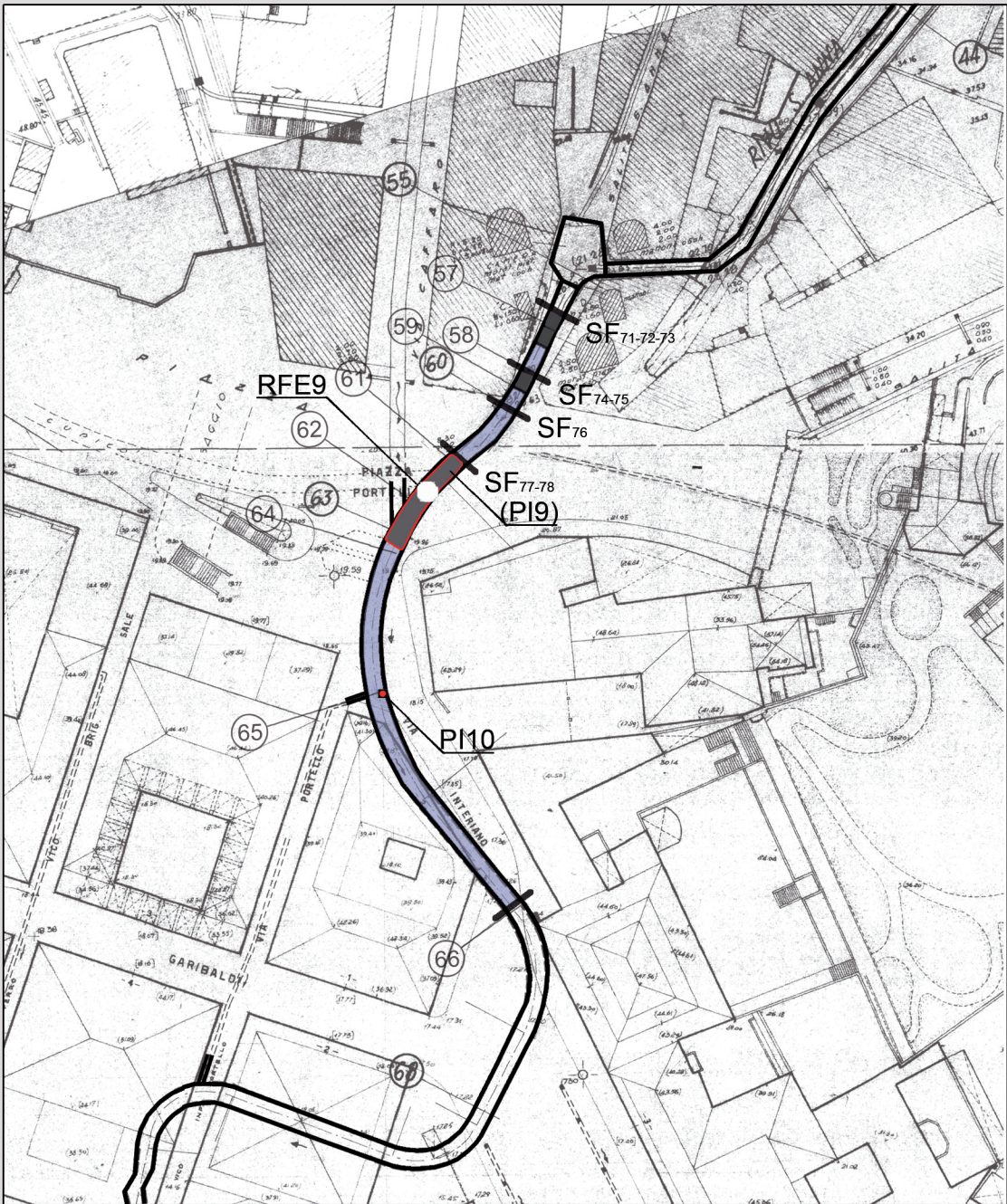
**SCALE**

Planimetria 1:1000 , Sezioni trasversali 1:200

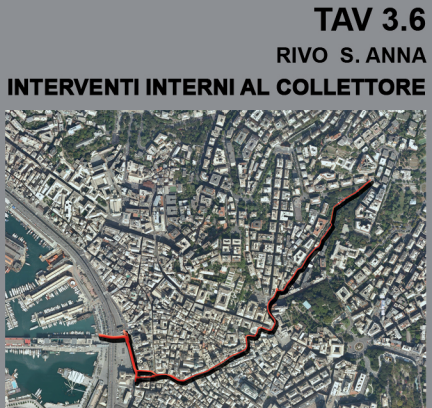
Profilo longitudinale asse x: 1:1000, asse y: 1:100



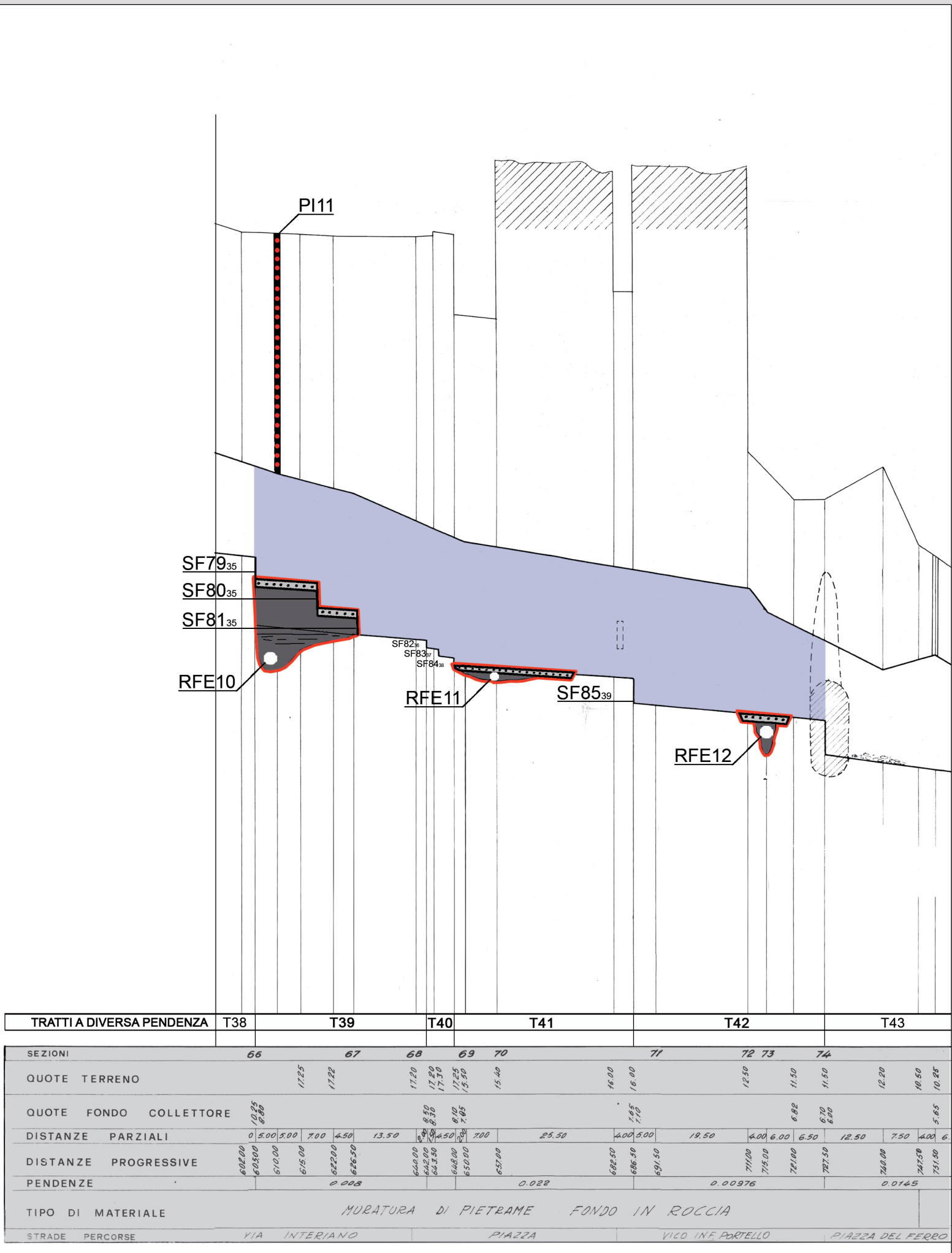
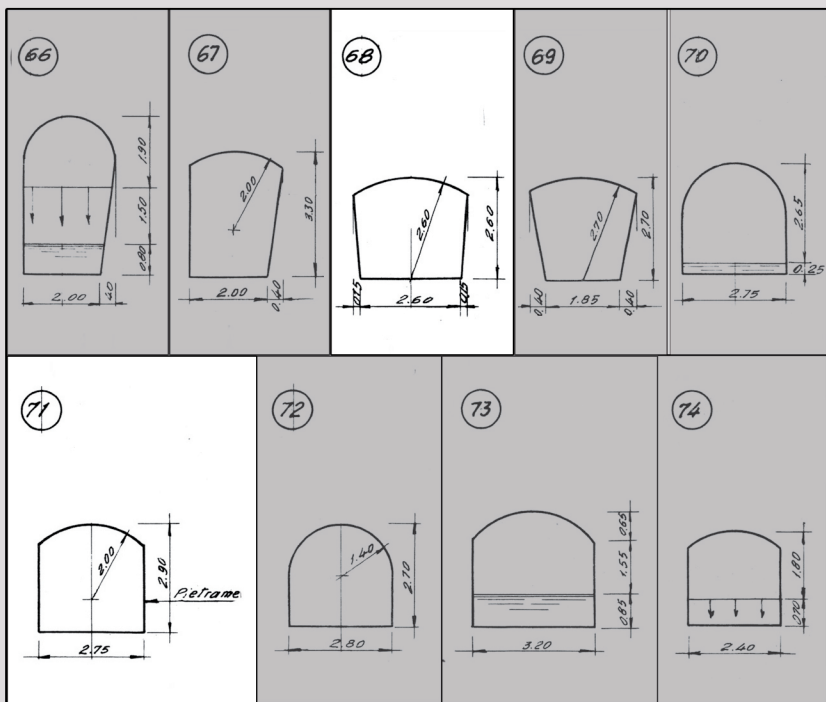
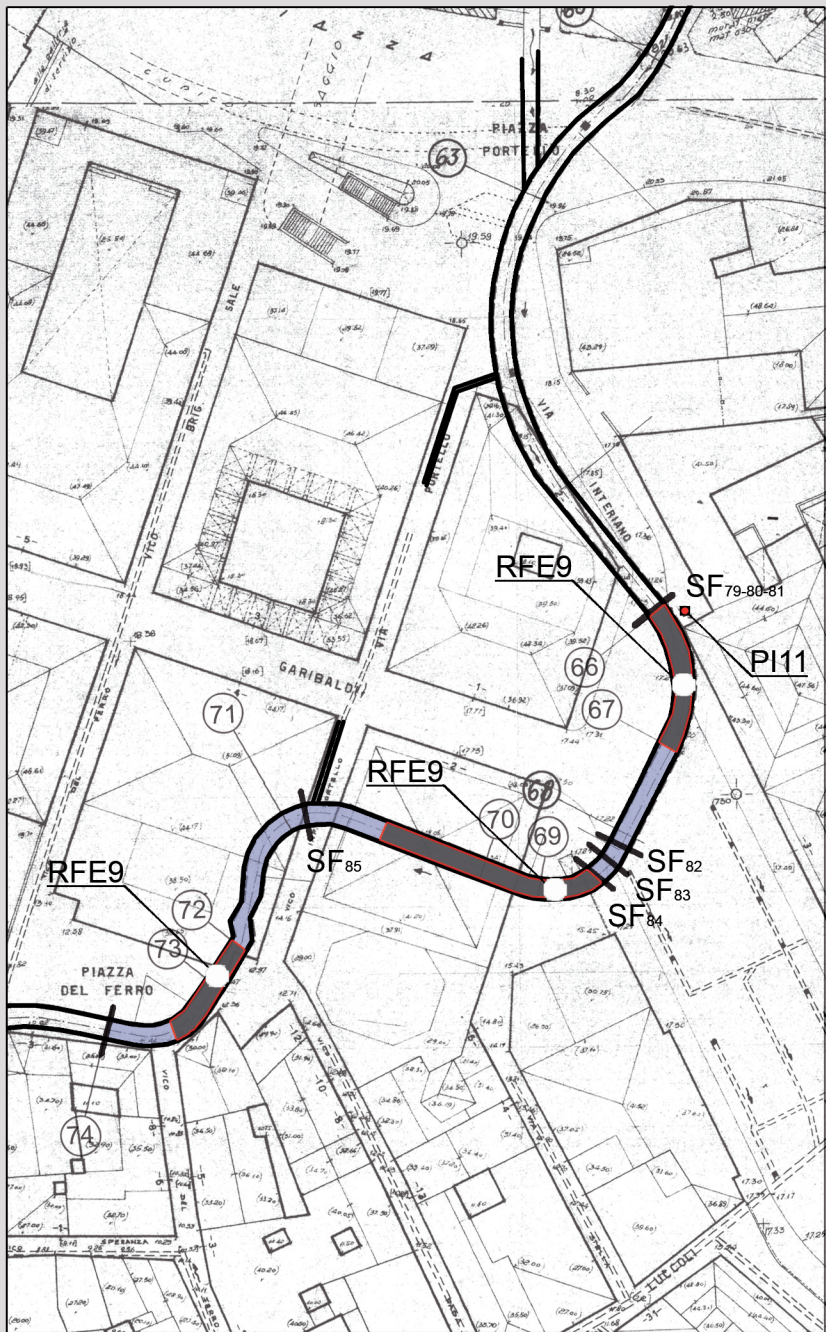




- LEGENDA**
- Tratti in studio
- TIPI DI INTERVENTO**
- RELATIVI A STRUTTURA**
- Risanamento Fondo Eroso RFE
  - Risanamento Piedritto Eroso RPE
  - Risanamento Scalzamento Piedritto RPS
  - Risanamento Fondo con Voragine RFV
  - Risanamento Piedritto con Voragine RPD
  - Risanamento Copertura con Voragine RCP
  - Briglia con fondo e piedritti "a V" B
  - Salto di Fondo SFn
  - Nuovo Fondo concavo NFc
  - rete elettrosaldata re
  - mezzo tubo in grès (φ 400-600) NT
  - Nuovo Fondo a gradoni NFG
  - Nuovo Fondo inclinato NFI
  - Nuovo Piedritto NP
  - Rivestimento Piedritti 0,80m-1,00m dal fondo RP
  - Riempimento Vasca RV
  - Risanamento Lesioni RL
  - Regolarizzazione Superficie RS
  - Fondo con Convoglio Deflusso FCD
  - Asportazione Fondo AF
- RELATIVI A CAPACITA' IDRAULICA**
- Rimozione Accumulo Materiale RAM
  - Rimozione Ostacoli al Deflusso ROD
- RELATIVI AD ISPEZIONABILITA'**
- Salto di Fondo SFn
  - Gradini per ispezione G
  - Maniglia di sicurezza M
- RELATIVI AD ACCESSIBILITA'**
- Pozzetti Ispezione PI (2013) PI
  - Messa a norma chiusino MC
  - Apertura canne di ispezione AC
  - Nuovi Pozzetti Ispezione PIN
- PRIORITA' INTERVENTO**
- 1 2 3
- DA VALUTARE** ? \*
- (in base a ispezione di fondo e piedritti)
- Pozzetto di Ispezione per intervento** (per risoluzione guasti al 2013)
- Interventi in corso**
- Completamento Dissabbiatore CD
  - Rimessa in efficienza RSP
  - Stazione di Pompaggio SP
- SCALE**
- Planimetria 1:1000, Sezioni trasversali 1:200
- Profilo longitudinale asse x: 1:1000, asse y: 1:100







### LEGENDA

Tratti in studio

#### TIPI DI INTERVENTO

##### RELATIVI A STRUTTURA

- Risanamento Fondo Eroso RFE
- Risanamento Piedritto Eroso RPE
- Risanamento Scalzamento Piedritto RPS
- Risanamento Fondo con Voragine RFV
- Risanamento Piedritto con Voragine RPD
- Risanamento Copertura con Voragine RCP
- Briglia con fondo e piedritti "a V" SFn
- Salto di Fondo NFe
- Nuovo Fondo concavo NFc
- rete elettrosaldata NFe
- mezzo tubo in grès (φ 400-600) NFg
- Nuovo Fondo a gradoni NFI
- Nuovo Fondo inclinato NFI
- Nuovo Piedritto NP
- Rivestimento Piedritti 0,80m-1,00m dal fondo RP
- Riempimento Vasca RV
- Risanamento Lesioni RS
- Regolarizzazione Superficie FCD
- Fondo con Convoglio Deflusso AF
- Asportazione Fondo AF

##### RELATIVI A CAPACITA' IDRAULICA

- Rimozione Accumulo Materiale RAM
- Rimozione Ostacoli al Deflusso ROD

##### RELATIVI AD ISPEZIONABILITA'

- Salto di Fondo SFn
- Gradini per ispezione
- Maniglia di sicurezza

##### RELATIVI AD ACCESSIBILITA'

- Pozzetti Ispezione PI (2013)
- Messa a norma chiusino
- Apertura canne di ispezione
- Nuovi Pozzetti Ispezione Pln

##### PRIORITA' INTERVENTO

- 1
- 2
- 3

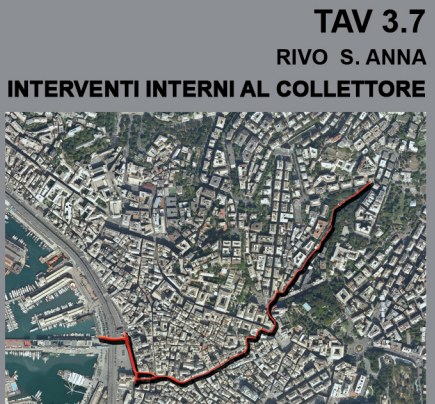
##### DA VALUTARE ? \*

(in base a ispezione di fondo e piedritti)

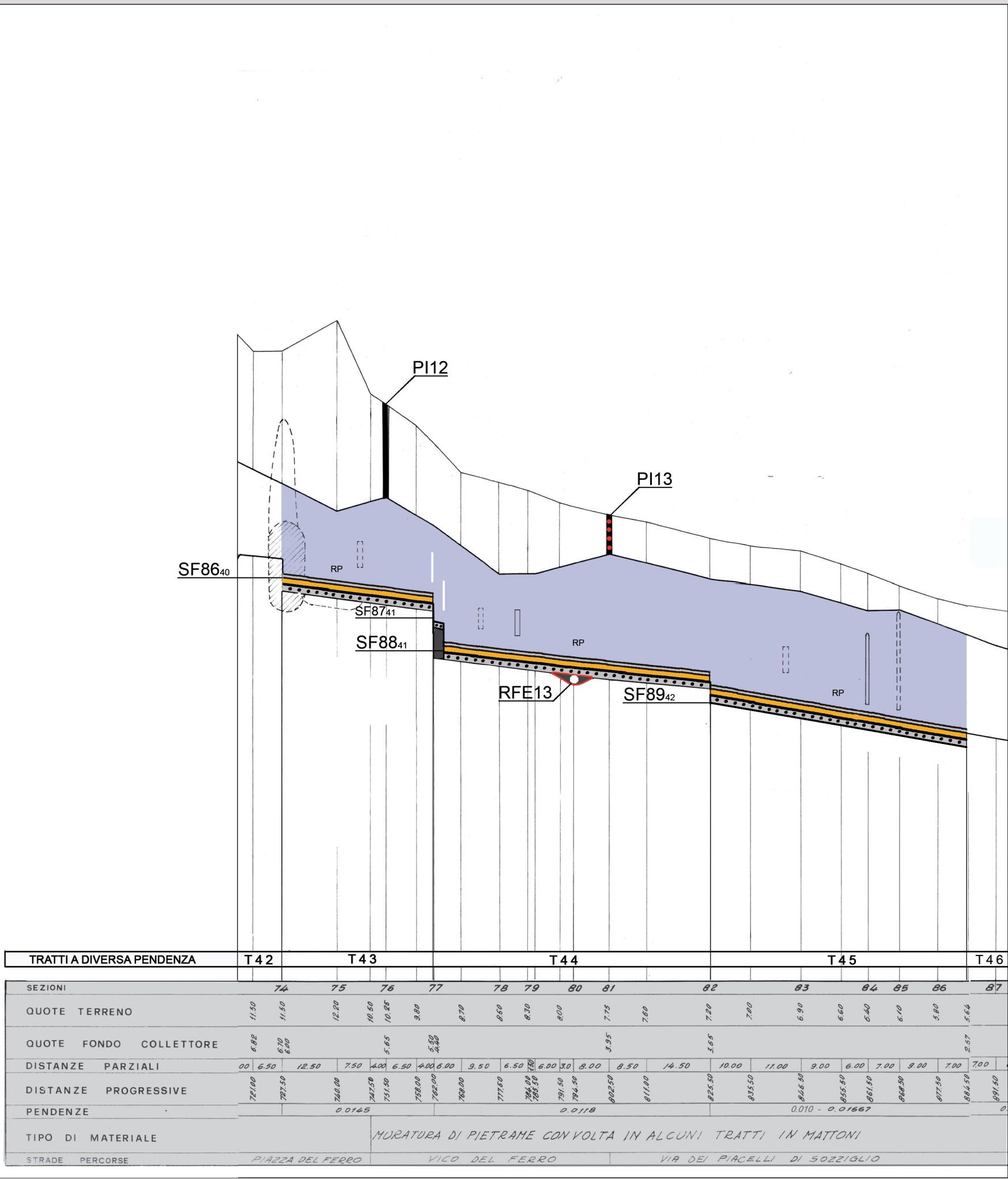
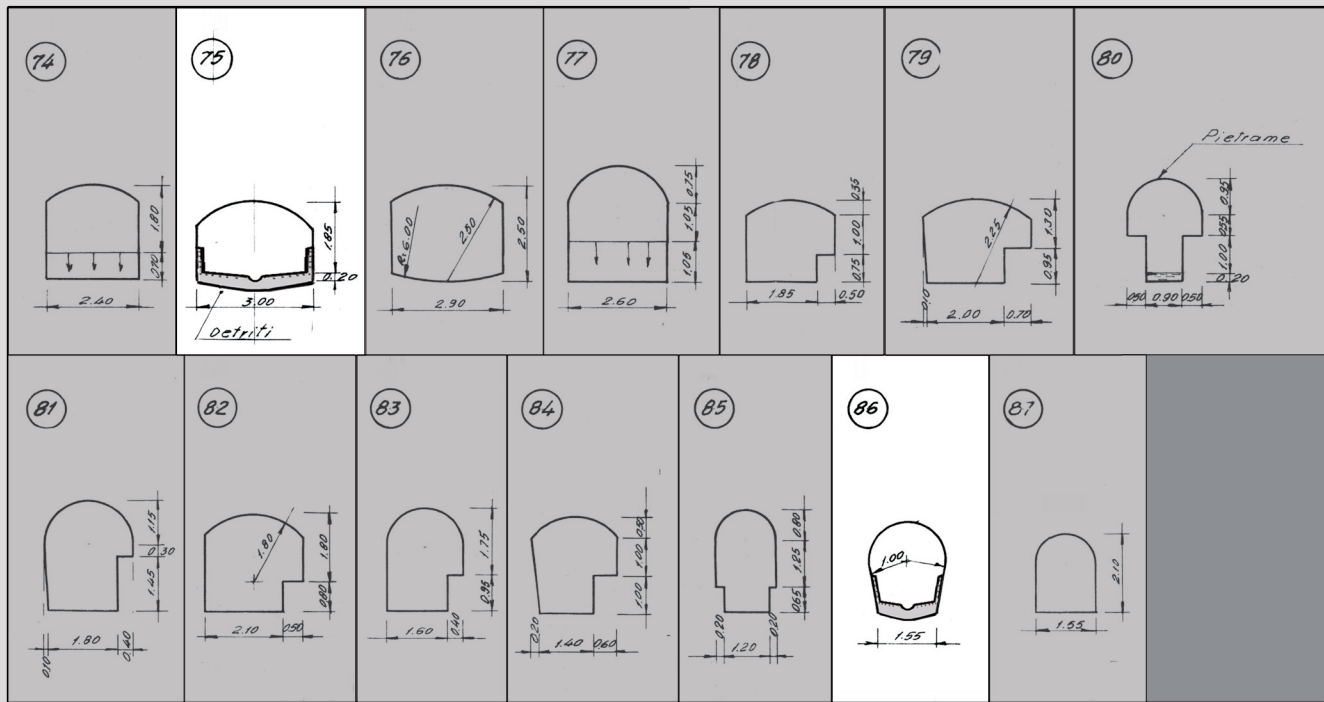
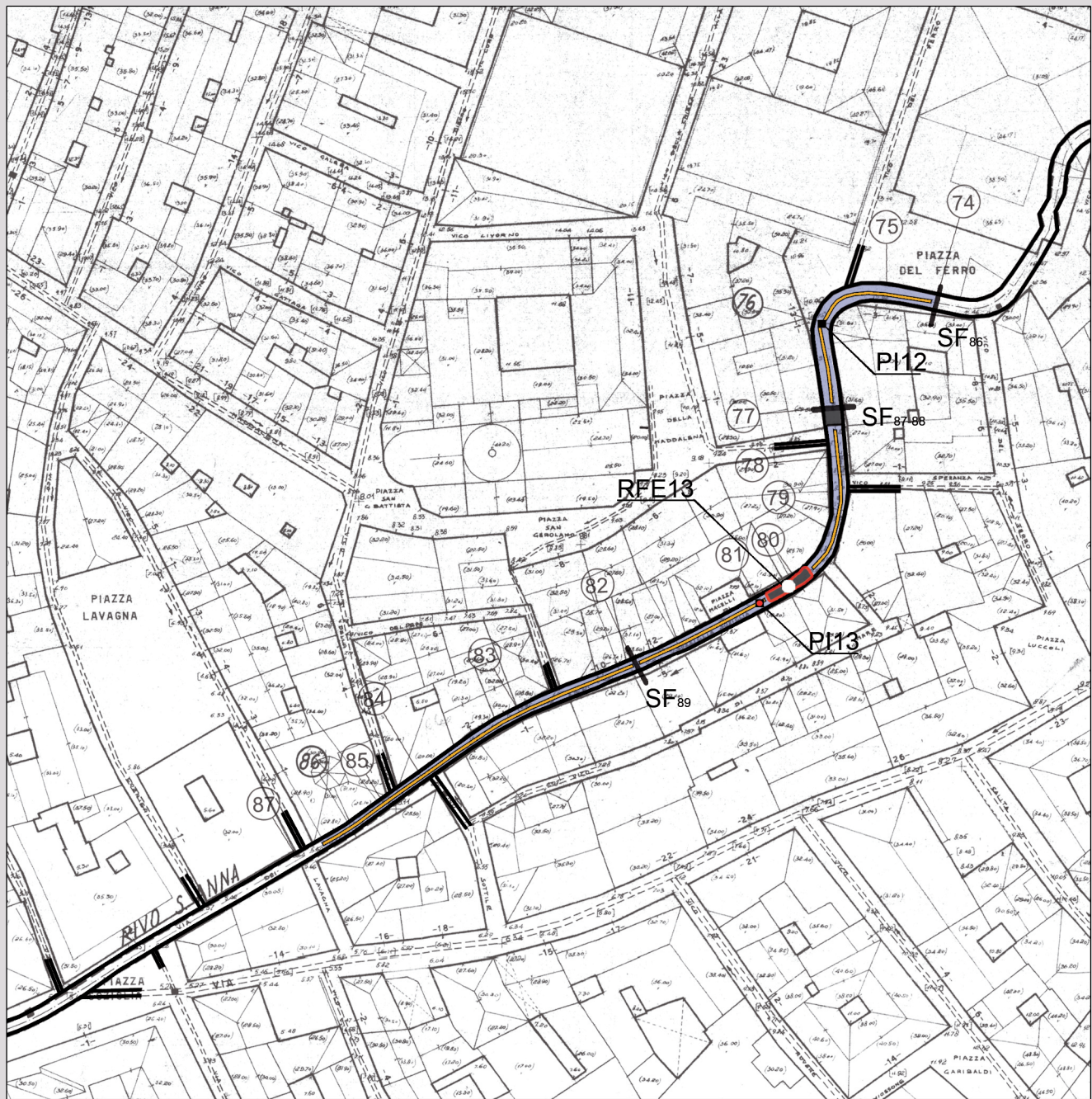
##### Pozzetto di Ispezione per intervento (per risoluzione guasti al 2013)

- Interventi in corso
- Completamento Dissabbiatore CD
- Rimessa in efficienza RSP
- Stazione di Pompaggio

SCALE  
 Planimetria 1:1000, Sezioni trasversali 1:200  
 Profilo longitudinale asse x: 1:1000, asse y: 1:100







LEGENDA

Tratti in studio

TIPI DI INTERVENTO

RELATIVI A STRUTTURA

Risanamento Fondo Eroso

RFE

Risanamento Piedritto Eroso

RFE

Risanamento Scalzamento Piedritto

RFE

Risanamento Fondo con Voragine

RFV

Risanamento Piedritto con Voragine

RFV

Risanamento Copertura con Voragine

RFV

Briglia con fondo e piedritti "a V"

SFn

Salto di Fondo

SFn

Nuovo Fondo concavo

NFc

rete elettrosaldata

mezzo tubo in grès (φ 400-600)

NFg

Nuovo Fondo a gradoni

NFI

Nuovo Piedritto

NP

Rivestimento Piedritti 0,80m-1,00m dal fondo

RP

Riempimento Vasca

RV

Risanamento Lesioni

RS

Regolarizzazione Superficie

FCD

Fondo con Convoglio Deflusso

AF

Asportazione Fondo

RELATIVI A CAPACITA' IDRAULICA

Rimozione Accumulo Materiale

RAM

Rimozione Ostacoli al Deflusso

ROD

RELATIVI AD ISPEZIONABILITA'

Salto di Fondo

SFn

Gradini per ispezione

Maniglia di sicurezza

RELATIVI AD ACCESSIBILITA'

Pozzetti Ispezione PI (2013)

Messa a norma chiusino

Apertura canne di ispezione

Nuovi Pozzetti Ispezione

PIn

PRIORITA' INTERVENTO

1

2

3

DA VALUTARE

(in base a ispezione di fondo e piedritti)

Pozzetto di Ispezione per intervento

(per risoluzione guasti al 2013)

Interventi in corso

Completamento Dissabbiatore

CD

Rimessa in efficienza

RSP

Stazione di Pompaggio

SCALE

Planimetria 1:1000 , Sezioni trasversali 1:200

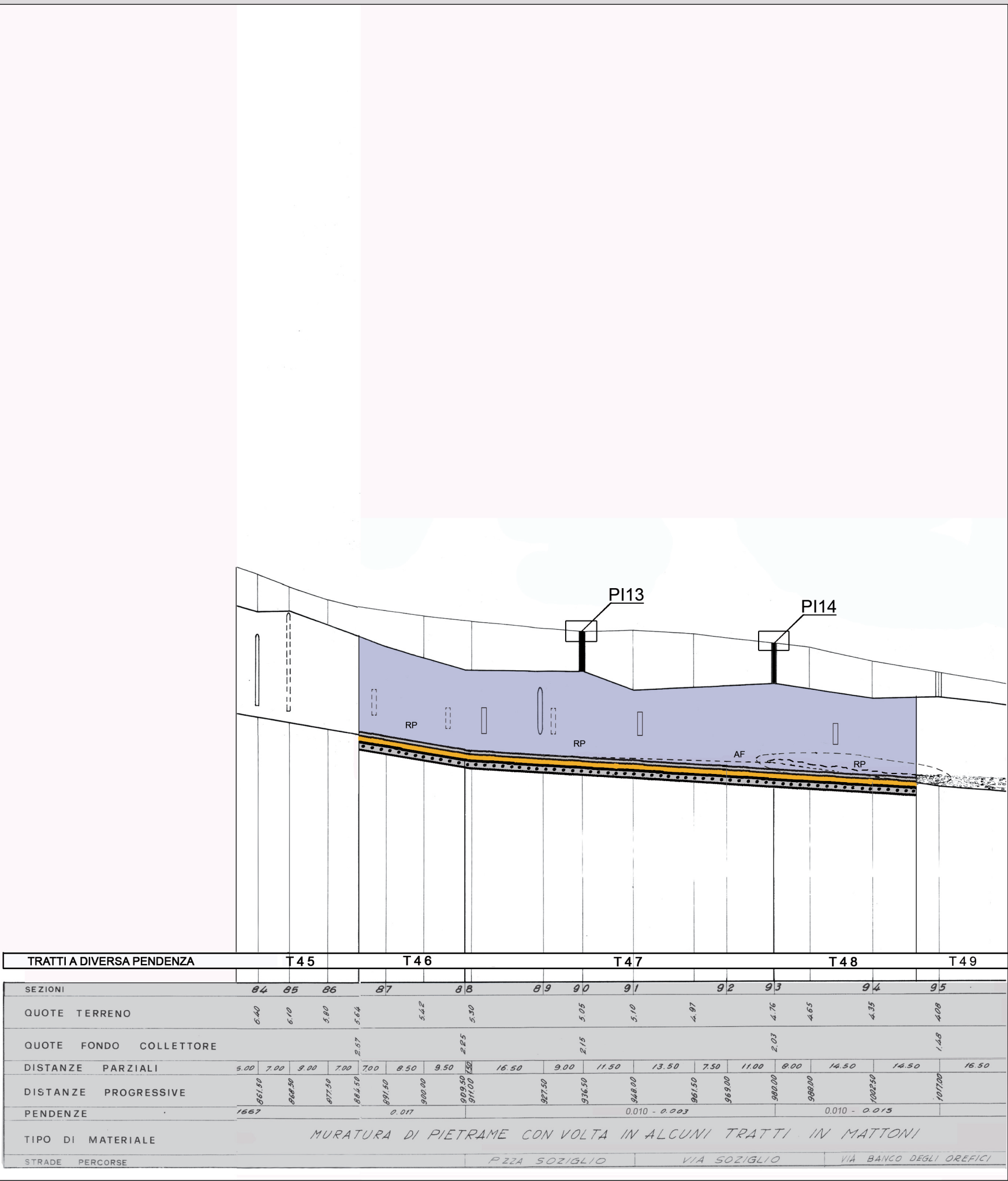
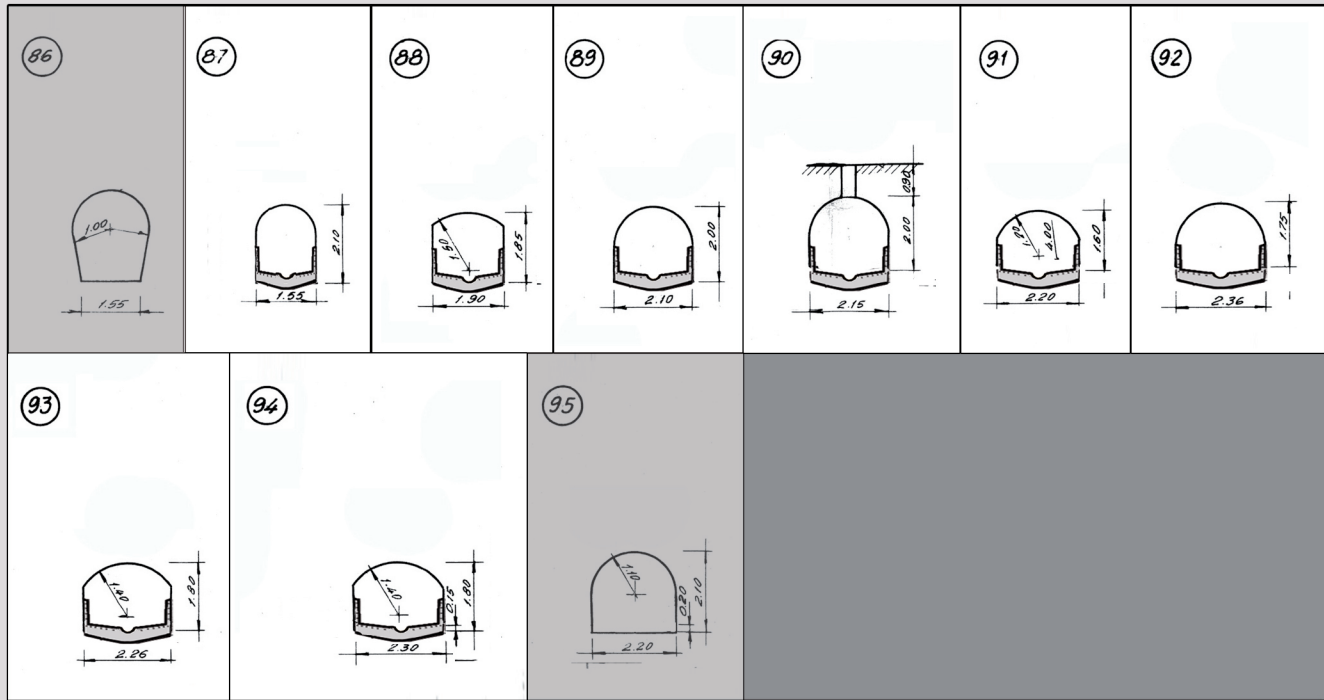
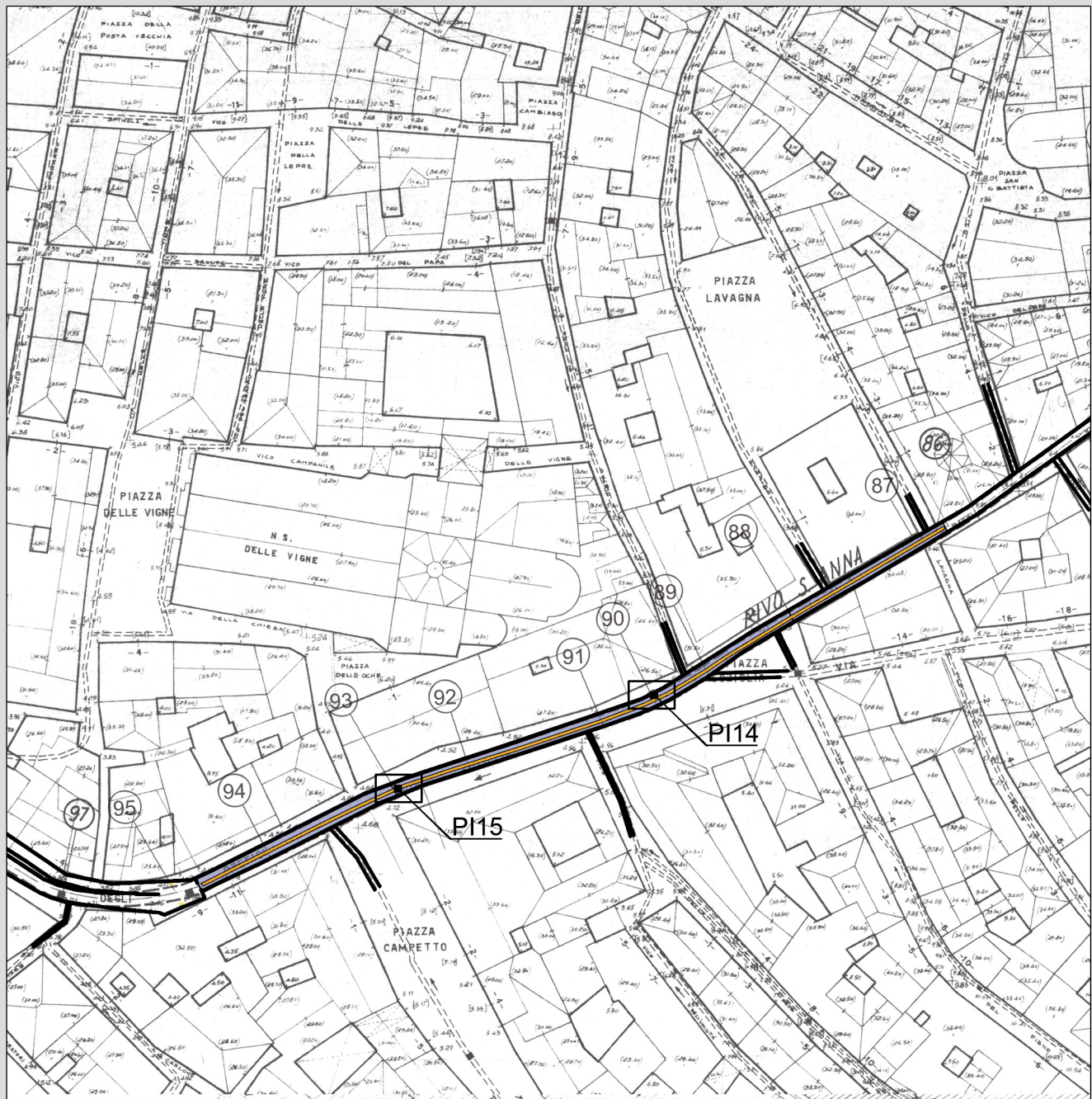
Profilo longitudinale asse x: 1:1000, asse y: 1:100

TAV 3.8

RIVO S. ANNA

INTERVENTI INTERNI AL COLLETTORE





### LEGENDA

Tratti in studio

#### TIPI DI INTERVENTO RELATIVI A STRUTTURA

- Risanamento Fondo Eroso
- Risanamento Piedritto Eroso
- Risanamento Scalzamento Piedritto
- Risanamento Fondo con Voragine
- Risanamento Piedritto con Voragine
- Risanamento Copertura con Voragine
- Briglia con fondo e piedritti "a V"
- Salto di Fondo
- Nuovo Fondo concavo
- rete elettrosaldata
- mezzo tubo in grès (φ 400-600)
- Nuovo Fondo a gradoni
- Nuovo Fondo inclinato
- Nuovo Piedritto
- Rivestimento Piedritti 0,80m-1,00m dal fondo
- Riempimento Vasca
- Risanamento Lesioni
- Regolarizzazione Superficie
- Fondo con Convoglio Deflusso
- Asportazione Fondo

#### RELATIVI A CAPACITA' IDRAULICA

- Rimozione Accumulo Materiale
- Rimozione Ostacoli al Deflusso

#### RELATIVI AD ISPEZIONABILITA'

- Salto di Fondo
- Gradini per ispezione
- Maniglia di sicurezza

#### RELATIVI AD ACCESSIBILITA'

- Pozzetti Ispezione PI (2013)
- Messa a norma chiusino
- Apertura canne di ispezione
- Nuovi Pozzetti Ispezione

#### PRIORITA' INTERVENTO

1 2 3

#### DA VALUTARE

(in base a ispezione di fondo e piedritti)

#### Pozzetto di Ispezione per intervento

(per risoluzione guasti al 2013)

#### Interventi in corso

- Completamento Dissabbiatore
- Rimessa in efficienza
- Stazione di Pompaggio

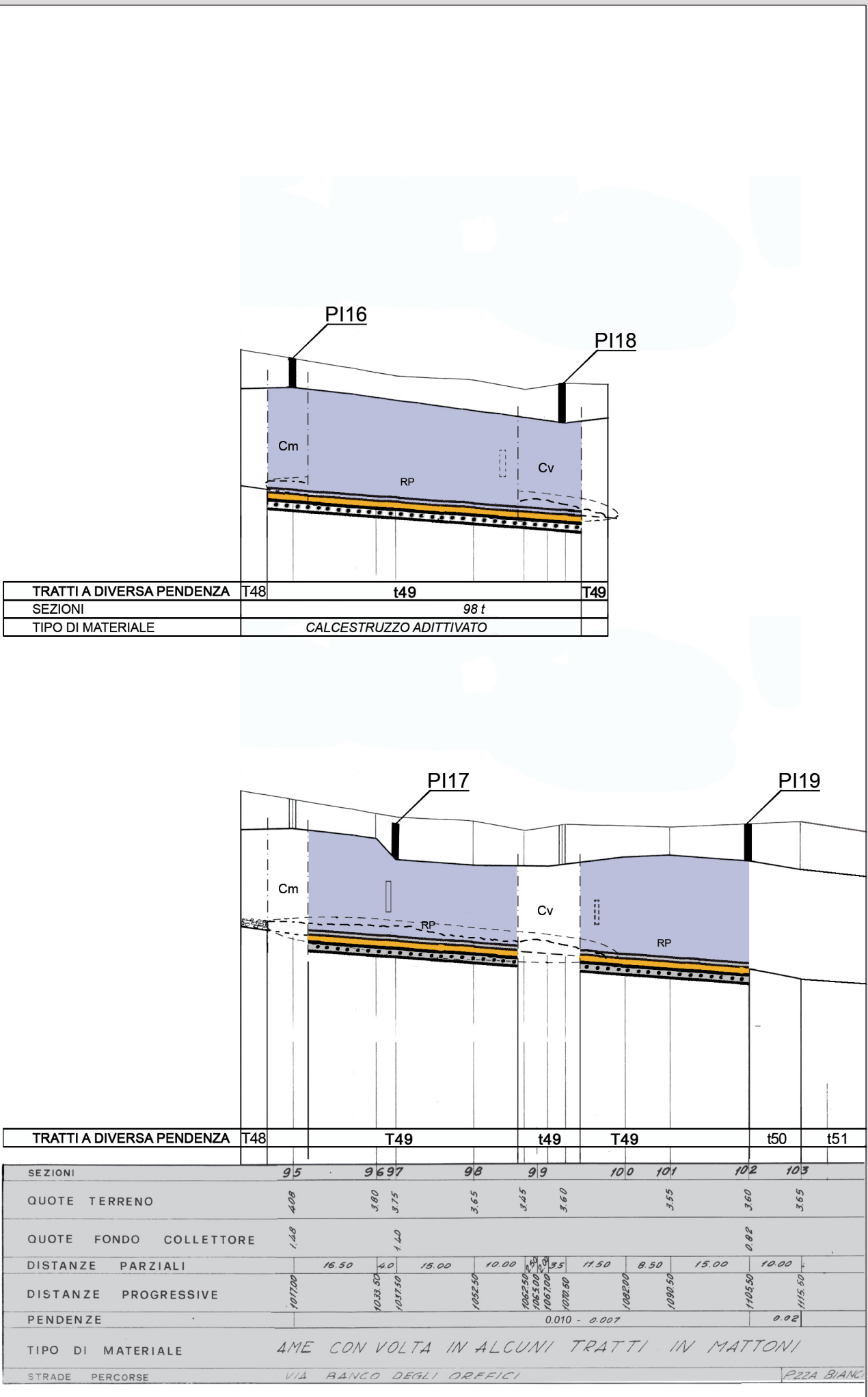
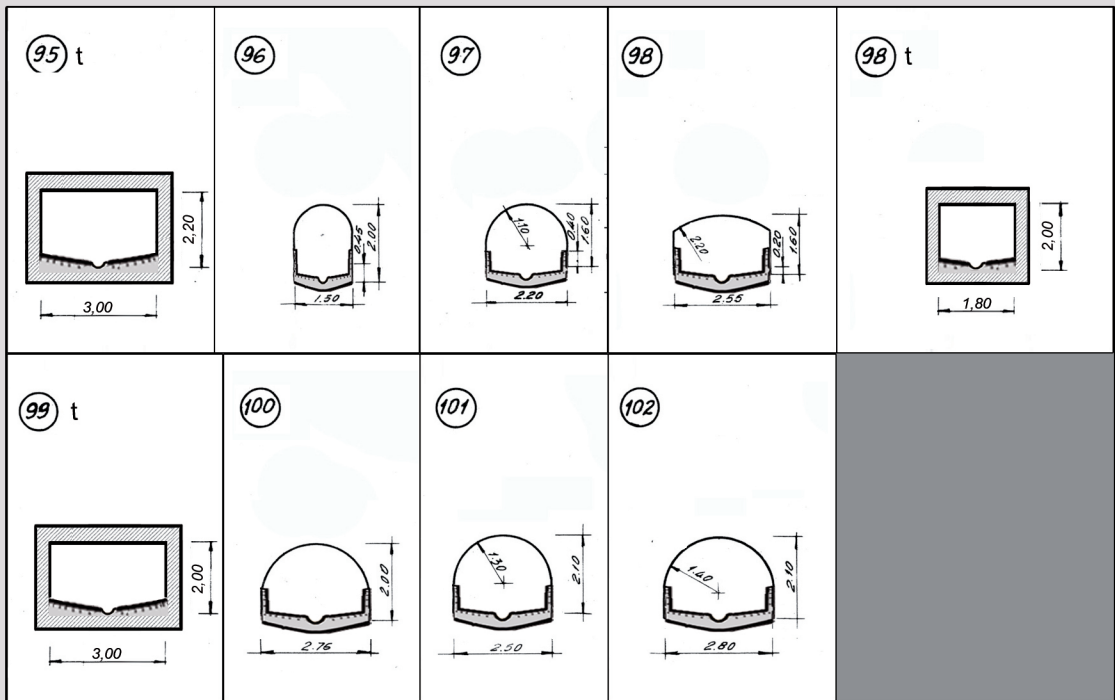
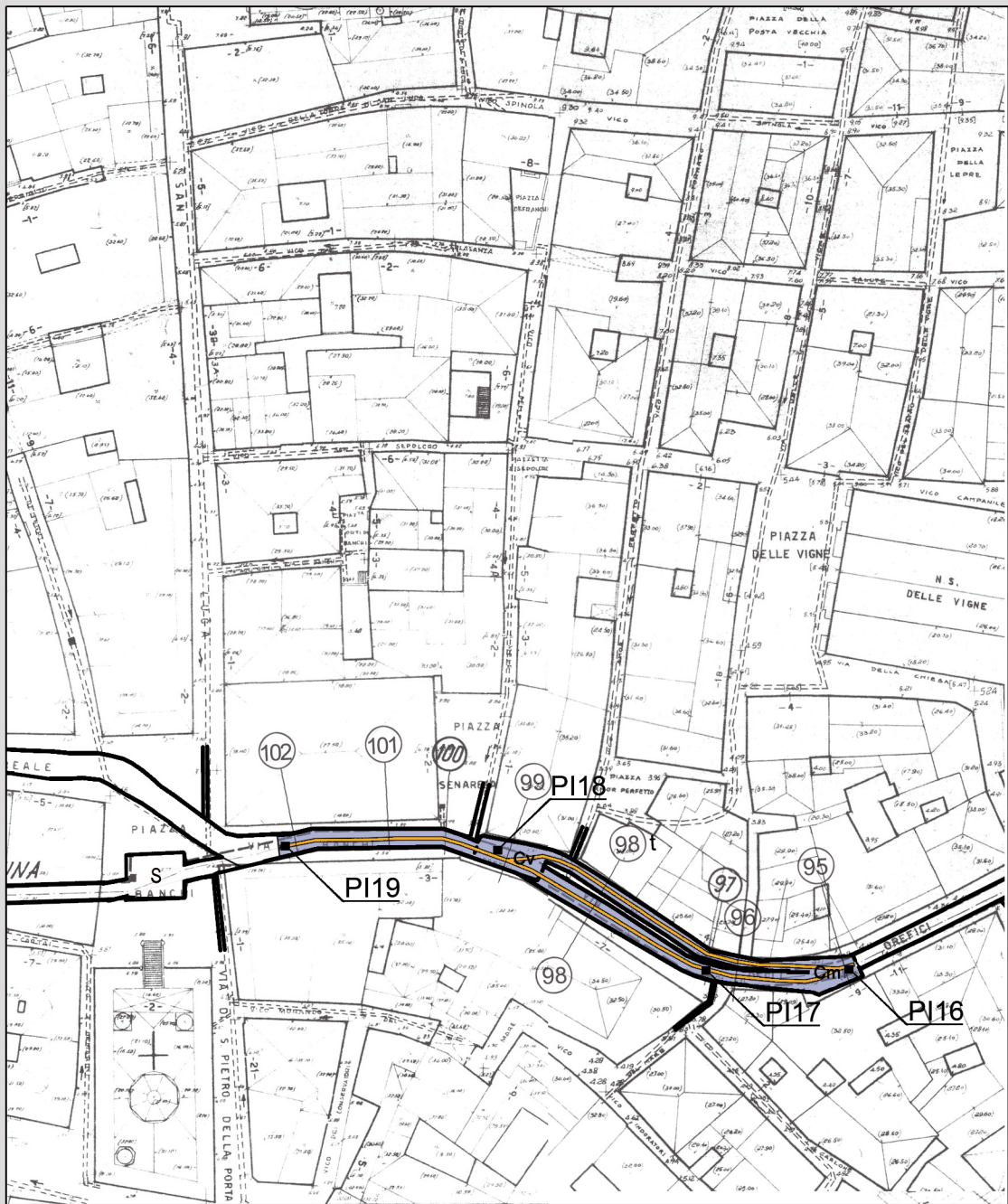
SCALE  
Planimetria 1:1000 , Sezioni trasversali 1:200  
Profilo longitudinale asse x: 1:1000, asse y: 1:100

### TAV 3.9

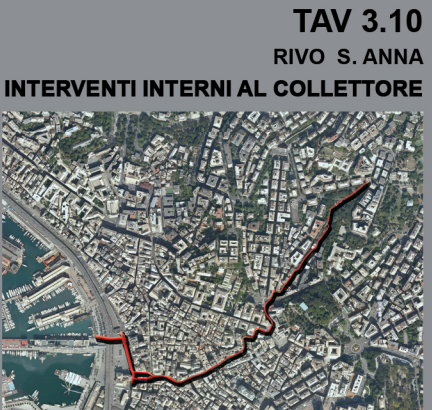
#### RIVO S. ANNA

#### INTERVENTI INTERNI AL COLLETTORE

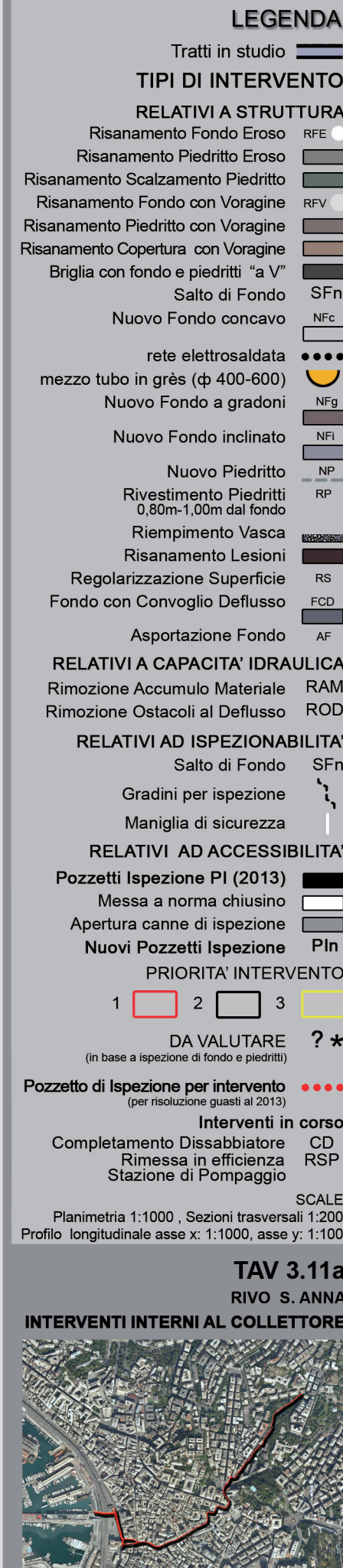
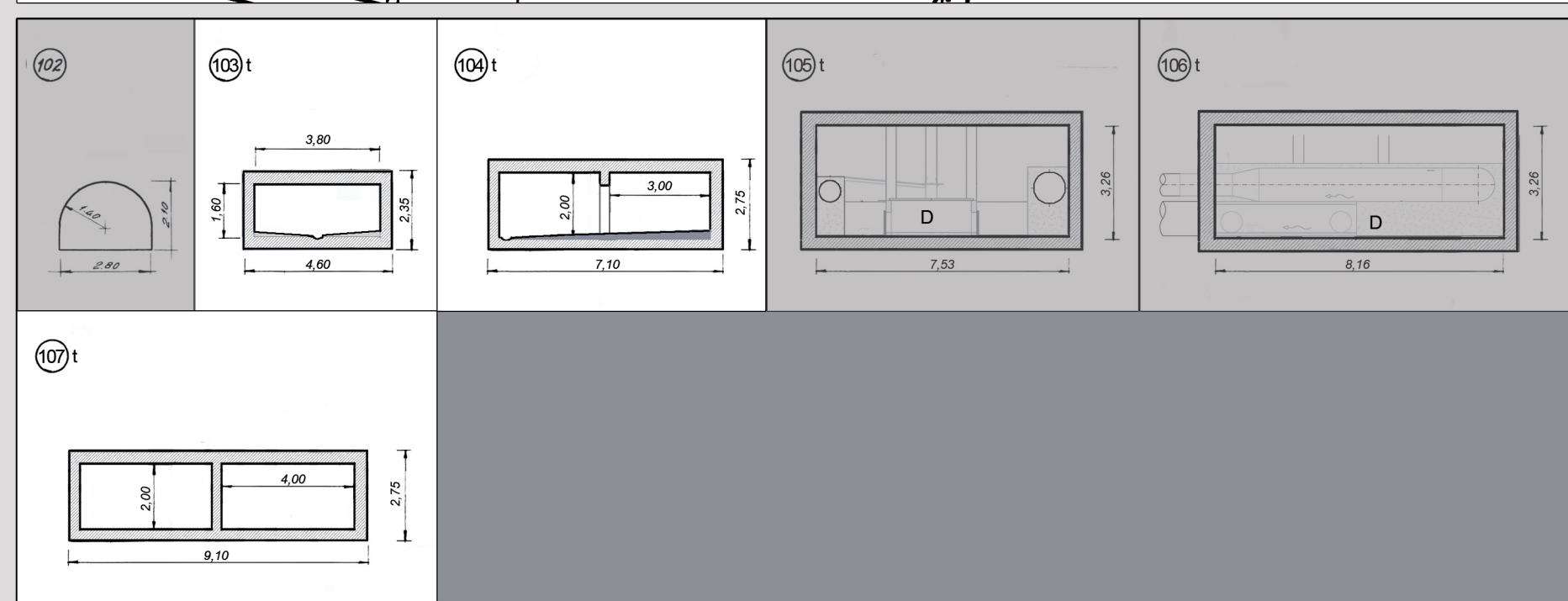




- LEGENDA**
- Tratti in studio
- TIPI DI INTERVENTO**
- RELATIVI A STRUTTURA**
- Risanamento Fondo Eroso RFE
  - Risanamento Piedritto Eroso
  - Risanamento Scalzamento Piedritto
  - Risanamento Fondo con Voragine RFV
  - Risanamento Piedritto con Voragine
  - Risanamento Copertura con Voragine
  - Briglia con fondo e piedritti "a V" SFn
  - Salto di Fondo SFn
  - Nuovo Fondo concavo NFc
  - rete elettrosaldata mezzo tubo in grès (φ 400-600) NFG
  - Nuovo Fondo a gradoni NFI
  - Nuovo Piedritto NP
  - Rivestimento Piedritti 0,80m-1,00m dal fondo RP
  - Riempimento Vasca RV
  - Risanamento Lesioni RS
  - Regolarizzazione Superficie FCD
  - Fondo con Convoglio Deflusso AF
  - Asportazione Fondo
- RELATIVI A CAPACITA' IDRAULICA**
- Rimozione Accumulo Materiale RAM
  - Rimozione Ostacoli al Deflusso ROD
- RELATIVI AD ISPEZIONABILITA'**
- Salto di Fondo SFn
  - Gradini per ispezione
  - Maniglia di sicurezza
- RELATIVI AD ACCESSIBILITA'**
- Pozzetti Ispezione PI (2013)
  - Messa a norma chiusino
  - Apertura canne di ispezione
  - Nuovi Pozzetti Ispezione Pln
- PRIORITA' INTERVENTO**
- 1 2 3
- DA VALUTARE** ? \*
- (in base a ispezione di fondo e piedritti)
- Pozzetto di Ispezione per intervento** (per risoluzione guasti al 2013)
- Interventi in corso**
- Completamento Dissabbiatore CD
  - Rimessa in efficienza RSP
  - Stazione di Pompaggio



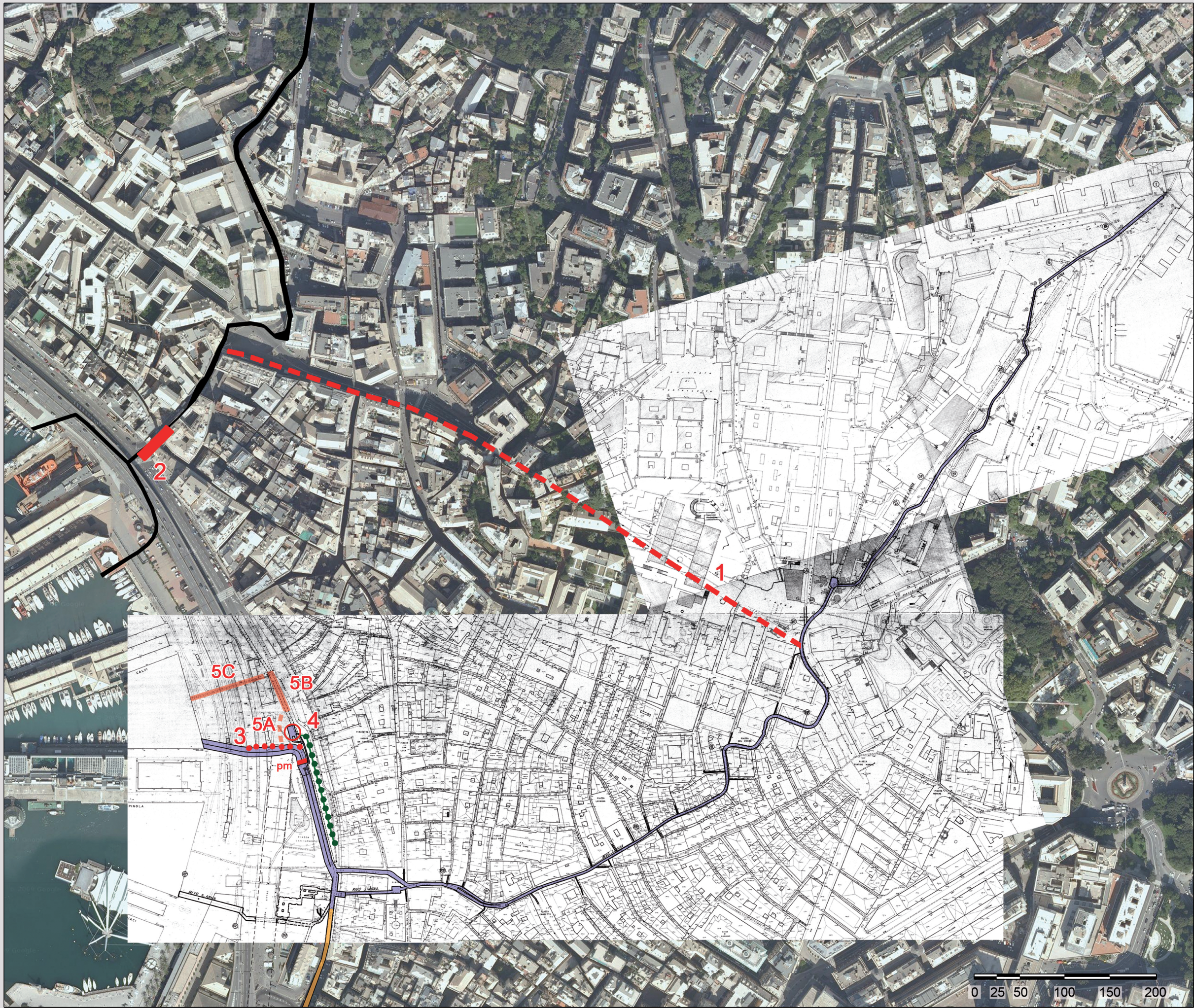












# LEGENDA

- Rivo Sant'Anna (Planimetria da aggiornamento2012)
- Fossato Carbonara
- Collettore Ottocentesco

**INTERVENTO 1**  
**Realizzazione Nuovo Collettore**  
(Piazza Portello - Piazza della Nunziata)  
sviluppo m 300 ca  
>> *Intervento risolutivo per eliminare allagamento Piazza Caricamento ed entrata in pressione del rivo nel tratto a vallecausato dall'eccessiva portata rispetto a quella ammissibile*

**INTERVENTO 2**  
**Potenziamento tratto a mare**  
Fossato Carbonara  
(Piazza S. Fede - Via Gramsci)  
sviluppo m 40 ca  
>> *Intervento conseguente l'aumento di portata di cui al pt. 1*

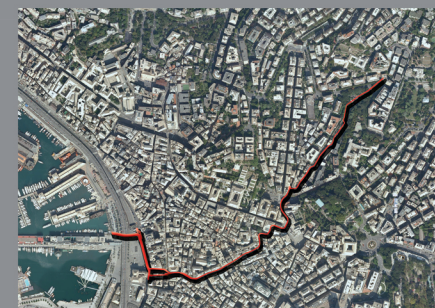
**INTERVENTO 3**  
**Deviazione del tubo drenante**  
(Tratto tra disabbiatore e SP)  
sviluppo m 100 ca  
>> *Intervento per garantire efficienza di SP e Depuratore grazie a scarico acque di falda in rivo Sant'Anna*

**INTERVENTO 4**  
**Realizzazione paratoia divisoria tra pompe e stazione di pompaggio**  
(Rio S. Anna - S. Gerolamo - rilancio Torbido)  
sviluppo m 15 ca  
>> *Intervento per evitare inquinamento mare in caso di manutenzione pompe*

**INTERVENTO 5**  
**Nuovo collettore Sant'Anna**  
**Nuovo condotto**  
collegamento tra collettori: Sant'Anna e Ottocentesco  
**Recupero collettori (oggi in disuso)**  
collettore Ottocentesco  
collettore San Gerolamo  
paratia mobile  
(Piazza Caricamento)  
sviluppo m 200 ca  
>> *Intervento risolutivo per eliminare allagamento Piazza Caricamento causato dalle mareggiate. Realizzazione di paratia mobile che, ruotata opportunamente, consente al collettore Sant'Anna, lo sbocco nel bacino portuale, "vincendo" la forza del mare.*

## TAV 4

**INTERVENTO DI PROGETTO**  
**PLANIMETRIA GENERALE**







**LEGENDA**

**TRATTI IN MONITORAGGIO**

**VALUTAZIONE**

- non a rischio
- rischio 1
- rischio 2
- rischio 3
- rischio 3+

**ACCESSIBILITA'**

- Pozzetto Ispezione
- PI esistente 2013
- Nuovo per intervento
- Nuovo per monitoraggio

**TAV 5**  
RIVO S. ANNA  
**MAPPA MONITORAGGIO**  
(post interventi nel collettore)